Kühn

Die neuesten Entdeckungen in der physikalischen und medizinischen Elektrizität.

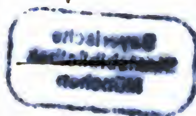
Aus den wichtigsten Schriften zusammengetragen

von

Karl Gottlob Kühn,
der Arzneyw. Dokt. und öffentl. ausserordentl. Lehrer auf der Univers. zu Leipzig, mehrerer gelehrten Gesellsch. Mitgliede.

Als eine Folge der Geschichte der physik. und mediz. Elektrizität.

Erster Theil.



Leipzig,
in der Weygandschen Buchhandlung.
1796.

der Allg. deutsch. Biblioth. B. 72. St. 2. S. 429. befindlichen dergestalt zum Lobe dieser meiner Arbeit aus, daß ich dadurch aufgemuntert wurde, die nachher über die Elektrizität von Zeit zu Zeit herauskommenden Schriften sorgfältig zu lesen und die Materialien zu einer Fortsetzung meiner Geschichte der Elektrizität zu sammlen.

In diesem meinen Unternehmen wurde ich noch mehr durch das schmeichelhafte Lob zweyer holländischen Gelehrten, deren Nahmen nicht blos in der Lehre von der Elektrizität, sondern überhaupt in der Naturlehre und Chemie mit Achtung genennt worden, der Herren A. Paets von Troostwyk und C. R. T. Krayenhoff, bestärkt, welche besonders den zweyten Theil meiner Geschichte der physikalischen und medizinischen Elektrizität mit ihrem Beyfall beehrten b).

Gleichsam als Vorarbeit gab ich noch einige Uebersetzungen solcher Schriften der Ausländer heraus, wodurch die Lehre von der Elektrizität mehrere Liebhaber unter uns gewinnen konnte. Besonders er-

b) In ihrer wichtigen Preisschrift: De l'application de l'électricité à la physique et à la médecine. Ouvrage couronné p. la Societé roy. et patriot. de Valence en Dauphiné. Amsterd. 1788. 4. M. 4 Kupf. S. 161.

wähne ich hier der Werke eines Bertholon c), Deimann d), Brook e), Peart f) und Vol-

c) Anwendung und Würksamkeit der Elektricität zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit des menschlichen Körpers. A. d. Frz. übers. u. mit neuern Erfahrungen bereichert und bestätiget. Weissenfels 1788. 8. 2 Theile. M. Kupf.

d) Von den guten Würkungen der Elektricität in verschiedenen Krankheiten. Aus dem Holländ. Mit einigen Anmerk. und Zusätzen. Kopenh. 1793. 8. Th. 1. 2. Der zweyte Theil dieses Buchs, welcher ganz meine Zusätze zu dem holländischen Original enthält, hat dem Rec. desselben in der Allgem. deutschen Bibl. B. 9. S. 133 ff. nicht gefallen. Er fragt, wozu es nütze, eine so große Menge von Krankengeschichten bey jeder einzelnen Krankheit, gegen welche die Elektricität gebraucht worden ist, beyzubringen? Ich hoffe, daß er bey ruhigerer Ueberlegung mir zugeben werde, die Beybringung vieler Fälle der Wirksamkeit, der Unwirksamkeit, und wohl gar der Schädlichkeit eines so sehr wichtigen Mittels, als die Elektrizität würklich ist, könne nicht ohne Nutzen für den Arzt seyn, der eines solchen Schatzes sich gehörig zu bedienen weiß. Denn dieser wird sich aus diesen Krankengeschichten manche Regel abziehen, deren Befolgung den Gebrauch dieses Heilmittels weit sicherer machen wird, als es in den Händen eines solchen Arztes seyn kann, der das Studium von Krankengeschichten, in welchen das Arzneymittel quaest. die Hauptrolle spielt, für etwas überflüßiges hält. Ein Hauptverdienst, welches ich mir durch diese Schrift zu erwerben suchte, nehmlich die genaue Angabe der verschiedenen Arten einer und der nehmlichen Krankheitsgattung, ist in jener kurzen Recension ganz mit Stillschweigen übergangen worden.

ta g). Ich wünsche nichts sehnlicher, als daß ich meine Absicht damit erreicht haben möge.

Seit dem Jahre 1785. sind zwar eine ziemliche Anzahl solcher Schriften über die Elektrizität erschienen. Aber entweder beschreiben ihre Verfasser blos elektrische Maschinen und Versuche, welche meistens blos auf Spielereyen und dadurch beabsichtigte Unterhaltung hinauslaufen, und in zehn andern Büchern schon bis zum Eckel beschrieben worden waren, oder sie schränken sich ganz allein auf theoretische Speculationen ein, welche sich oft nur auf wenige Versuche und Beobachtungen gründen, und eben so schnell wieder vergessen werden, als sie ersonnen wurden. Ein Buch, in welchem alles das kurz zusammen gestellt wird, was in diesem Zeitraume von zehn Jahren von Deutschen, Engländern, Franzosen, Holländ-

e) Vermischte Erfahrungen über die Elektricität, die Luftpumpe, und das Barometer. Aus dem Engl. mit Zusätzen und Anmerk. Leipz. 1790. 8. M. Kupf.

f) Versuch über die Urstoffe der Natur und ihre Gesetze. Nebst einer Vorrede und einem Anhange über die doppelte elektrische Materie. Leipz. 1791. 8. Das Original erschien Gainsborough 1789. 8. S. 304.

g) Meteorologische Briefe, nebst einer Beschreibung seines Eudiometers. Aus dem Ital. mit Anmerk. Leipz. 1793. 8. M. 1 Kpf.

dern und Italiänern in der Lehre von der Elektrizität gethan worden ist: ein Buch, welches gleichsam zu einer kurzen, aber dabey doch genauen und vollständigen Uebersicht alles dessen, was über Theorie und Anwendung der Elektrizität in dieser Periode geschrieben worden ist, dienen könnte, das scheint uns noch bis jetzt zu mangeln. Möchte doch gegenwärtiger Versuch im Stande seyn, die Lücke einigermaßen auszufüllen, welche jeder, der sich mit der Elektrizität ernstlich beschäftiget hat, nur zu oft, zu seinem innigsten Verdrusse, gespürt haben wird. Denn bisher war es, ohne sich eine ganze Bibliothek anzuschaffen, nicht leicht möglich, alles zu kennen, was über elektrische Gegenstände geschrieben worden ist. Und wie viele Liebhaber der Elektrizität finden sich in der glücklichen Lage, so viel Geld und Zeit auf die Ankaufung und das Studieren aller dieser Schriften zu verwenden, als dazu erfordert wird! Ueberdieß wird auch der passionirteste Liebhaber dieses Theils der Naturlehre endlich das Lesen aller der Bücher über Elektrizität überdrüßig, in welchen die nehmlichen Maschinen, die nehmlichen Versuche, die nehmlichen Beobachtungen, oft mit den nehmlichen Worten, hundert Mahl wiederhohlt werden, und wo das Neue und Bemerkenswerthe unter dem Wuste von längst Bekannten und Unbedeutenden mühsam hervorgesucht werden muß.

Ich werde daher von den elektrischen Maschinen und Apparaten, von elektrischen Versuchen, von der Theorie und Natur der elektrischen Materie, von der Anwendung der Elektricität auf den kranken und gesunden thierischen Körper und auf die Vegetation, von den Galvanischen Versuchen u. s. w. in eben so vielen Kapiteln handeln; das Wissenswerthe davon kurz anführen, und dem Leser, welcher mehreren Unterricht über einen oder andern der abgehandelten Punkte verlangen sollte, auf diejenigen Schriften verweisen, worin seine Wißbegierde am besten und vollständigsten befriediget werden wird.

Herr Hofrath Lichtenberg, dessen Nahmen deutsche Naturforscher nicht ohne Stolz nennen, hat schon vor mehreren Jahren geäußert h), daß das Krünitzische Verzeichniß der vornehmsten Schrften von der Elektrizität. Leipz. 1769. 8. in unsern Tagen eine neue Auflage verdiene, aber bis jetzt hat noch Niemand auf diesen Wink, den auch der würdige, aber leider! so eben verstorbene Herr Assessor Joh. Sam. Traug. Gehler i) wiederhohlt hat, geachtet, so nüzlich es auch bey der

h) In einer Anmerkung zu Erxleben's Anfangsgr. d. Naturlehre. Gött. 1791. 8. S. 518.

i) Im ersten Theil seines schätzbaren Physikal. Wörterterbuch's. S. 754.

seit der Erscheinung jenes Buches herausgekommenen großen Menge von Schriften über Elektrizität gewiß seyn würde, diesen Wink zu benutzen, und einen Wunsch zu erfüllen, den sicher außer den angeführten Gelehrten mehrere Naturforscher gethan haben werden. Ich habe in den Zusätzen zu Deimann's kurz zuvor angeführtem Buche von Seite 5 bis 53. hundert und fünf und dreyßig Schriften über medicinische Elektrizität angeführt, und dadurch einen ansehnlichen Zusatz zu der Krünitzischen Schrift geliefert. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daß ich dadurch alle, selbst reichliche Nachlese unmöglich gemacht haben sollte. Aber man bedenke die Lage, worin ich diesen Nachtrag ausgearbeitet habe, die Aermlichkeit der hiesigen öffentlichen Bibliotheken in Ansehung der neuern Litteratur überhaupt und der physikalischen insbesondere, (an eine Privatbibliothek, welche die Schriften über die Naturlehre nur einigermaßen vollständig zu sammlen suchte, ist gar nicht zu denken); die Unmöglichkeit, hier alle kritische Journale des Auslands zu erhalten und aus ihnen wenigstens das Daseyn manches Buches und Schriftchens über die medicinische Elektrizität kennen zu lernen; meine eigne beschränkte Lage, welche mir verbietet, auf den Besitz dieser Schriften das nöthige Geld zu verwenden u. s. w. — so wird man die in diesem Nachtrage befindlichen Lücken zwar anzei-

gen und ausfüllen, aber auch mit Nachsicht entschuldigen.

Eben diese gütige Nachsicht erbitte ich mir auch jetzt, da ich einen Beytrag zur elektrischen Litteratur überhaupt, mit Ausschluß der medicinischen Elektrizität, nach Krunitz, d. h. nach dem Jahre 1769. bis auf gegenwärtige Zeit zu liefern unternahm. Von 1770. bis 1785., also in einem Zeitraume von funfzehn Jahren, habe ich gar keine Beyhülfe gehabt, sondern alles mühsam aus einigen Journalen zusammengesucht: von 1785. bis 1790. habe ich das Repertorium der Allgem. Literaturzeit. in Jena, dem wegen seiner ungemeinen Brauchbarkeit lange Dauer zu wünschen ist, benutzt, wo sieben und siebenzig Nummern, welche von der Elektrizität im Allgemeinen, und von einzelnen elektrischen Gegenständen handeln, angeführt sind. Den neuesten Zeitraum von 1791. bis 95. habe ich wieder ganz aus Journalen und gelehrten Zeitungen auszufüllen suchen müssen. Es kann daher dieser Versuch nicht anders, als unvollständig ausfallen: aber ich habe dessen ungeachtet dabey die Ueberzeugung, daß, wenn die Literatur der Elektrizität nur einmal gleichsam aus dem Groben ausgearbeitet ist, Männer von größern literarischen Kenntnissen und denen vollständige öffentliche und Privat-Bibliotheken zu ihrem täglichen,

ja stündlichen Gebrauche offen stehen, das Mangelhafte meiner Arbeit gar bald aufzufinden, und mit leichterer Mühe sowohl die Lücken derselben auszufüllen, als auch die Unrichtigkeiten abzuändern im Stande seyn werden.

Sollte dieser mein Versuch, die Geschichte der Elektrizität bis auf die neuesten Zeiten fortzuführen, des Beyfalls sachkundiger Männer nicht ganz unwürdig befunden werden, so werde ich auf diesem Felde weiter fortzuarbeiten bemüht seyn, und mit der Zeit eine vollständige Geschichte dieses so wichtigen Theils der Naturlehre dem Publikum mittheilen. Ein solches Werk scheint ein wahres Bedürfniß für alle diejenigen zu seyn, welche sich mit der Elektrizität theils als Naturforscher, theils als bloße Liebhaber, theils endlich als mechanische Künstler beschäftigen. Daher der Recensent in der allgem. deutschen Biblioth. B. 66. S. 481. mit allem Recht klagt, daß bey der ungeheuren Menge von Schriften über die Elektrizität uns noch immer ein Repertorium fehle, worin man sogleich finden könne, was ein Jeder der vorhandenen Schriftsteller über die Elektrizität für Versuche gemacht, und was für Lehrsätze er daraus hergeleitet habe. Ein solches Repertorium ist um so nothwendiger, als manche wichtige Beobachtung, mancher schöne und lehrreiche Versuch, manches

brauchbare Instrument in Schriften versteckt liegt, der den Mehresten, welche nicht zu einer großen Bibliothek Zutritt und Muse haben, alle physikalischen und chemischen Schriften, und selbst die vorzüglich- Journale durchzublättern, unbekannt bleiben, und von ihnen bey ihren weitern Untersuchungen nicht genüzt werden können.

Leipziger Ostermesse 1796.

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

Von der Elektrizität und den elektrischen Körpern.

Am Ende derjenigen Periode, an welche ich hier den Faden meiner Erzählung anknüpfen will, bestand die Kenntniß der Naturforscher von dem Zustande gewisser Körper, den sie Elektrizität nannten, darin, daß sie ihnen dann blos das Vermögen beylegten, leichte, ihnen nahe gebrachte Substanzen anzuziehen und wieder abzustoßen, an leitende Körper einen leuchtenden und mehr oder minder stechenden Funken abzugeben, einen Phosphor ähnlichen Geruch zu verbreiten, und andre Körper, welche mit ihnen auf eine schickliche Weise in Verbindung gebracht werden, in den Stand zu setzen, eben diese Erscheinungen zu erregen. Man ging wohl gar so weit, daß man selbst die Ursache dieser Erscheinungen auf eine unschickliche Weise mit eben diesem Nahmen belegte, ohne sich weiter um einen deutlichen Begriff, den man mit diesem Worte in dieser Bedeutung zu verknüpfen habe, viel zu bekümmern.

Alle Körper in der Natur theilte man damals in Rücksicht auf ihr Vermögen, durch Reiben, Erwärmen, Schmelzen u. s. w. in jenem elektrischen Zustand kommen, und das Zerstreuen der erregten Elektrizität verhindern zu können, in elektrische und unelektrische ein. Die erstern nannte man auch ursprünglich oder an sich elektrische oder nichtleiten-

de; die letztern hingegen deshalb leitende Körper, weil man an ihnen eine vorzüglich starke Neigung, die ihnen beygebrachte elektrische Materie an andre, ihnen ähnliche Körper abzugeben und fortzuleiten, wahrgenommen hatte.

In den neuesten Zeiten hat man diese Begriffe mehr zu berichtigen gesucht. Man fand, daß man in Ansehung der Ursache der elektrischen Erscheinungen noch im Dunkeln tappe, und daß man bey den mächtigen Fortschritten der übrigen Theile der Naturlehre und der Chemie unmöglich in der Lehre von der Elektrizität zurückbleiben dürfe. Nach den Meinungen eines Euler, des Sohns a), Aepinus b), Kratzenstein's c), Karsten's d), Forster's e), sind de la Metherie f), ein Ungenannter in Ungarn g), Peart h), die Erfinder und Vertheidiger der antiphlogistischen Chemie u. a. m. bemüht gewesen, über

a) *Io. Alb. Euleri* disquis. de causa physica electricitatis, ab acad. sc. imper. Petrop. praem. coron. 1755. una c. aliis dissertat. de eodem argumento. Petrop. . . . 4. und Ebendesselben Recherches sur la caus. phys. de l'électricité in der Mém. de l'acad. roy. des scienc. et des belles lettres de Berlin. 1757. 4.

b) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Petrop. (1759.) 4.

c) *Vorlesungen über die Experimental - Physik.* Sechste u. verm. Aufl. Copenh. 1787. 8. S. 166.

d) Anleit. zur gemeinnützl. Kenntn. d. Natur §. 497.

e) S. Crell's neueste Entdeckung. in der Chemie, B. 12. S. 154.

f) Essai analyt. sur l'air pur. Par. 785. p. 164 — 174. in der Uebersetzung der 2ten verm. Ausgabe des Originals, Th. 1. S. 297.

g) S. Monathliche Früchte einer gelehrt. Gesellsch. in Hungarn. Brachmon. 1784. Pest u. Ofen. 8. S. 56.

h) A. a. O. S. 152 — 182.

diesen Gegenstand neues Licht zu verbreiten. Ich werde weiter unten die Meinungen dieser Naturforscher anführen, und die Beweise, welche jeder für seine Meinung beyzubringen gesucht hat, den Lesern mittheilen. Doch vorher nur noch ein Wort über die angeführte Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische!

Einige neuere Naturforscher haben diese Eintheilung um deswillen verworfen, weil es keinen Körper gebe, welcher entweder vollkommen elektrisch oder vollkommen unelektrisch wäre i). Es ist wahr, das beste Glas, welches man zeither als einen der vorzüglichsten elektrischen Körper angesehen hat, leitet zu unserm Verdrusse, auch wenn es von allen Unreinigkeiten befreyt und sehr trocken ist, die elektrische Materie fort. Daher bey sehr starken Elektrisirmaschinen die gläsernen Isolirsäulen des ersten Leiters ganz unten endlich leichte Körperchen anziehen und wieder abstoßen. Dadurch wird unwidersprechlich bewiesen, daß die Elektrizität des Leiters sich durch das Glas bis dahin, wo die Isolirsäule leichte Körper anzog, und an den nahe gebrachten Finger kleine knisternde Funken abgab, fortgepflanzt haben müsse. Es ist freylich zur Hervorbringung dieses Phänomens unumgänglich nothwendig, daß die Elektrisirmaschine sehr stark wirke, oder eine lange Zeit in Bewegung gewesen sey. Aber das bleibt doch unleugbar, daß, wenn das Glas ein vollkommen elektrischer Körper wäre, diese Erscheinung schlechterdings nicht statt finden könnte, zumal, wo der Abstand des ersten Leiters von der Erde durch die absondernden Glassäulen sieben und funfzig englische Zolle beträgt, wie es bey der großen Elektrisirmaschine im Teylerschen Museum,

A 2

i) S. Erxlebens Anfangsgr. d. Naturl. §. 503. Anm.

welche van Marum beschrieben hat k), der Fall im Anfange gewesen ist.

Wenn das Glas, welchem, wie gesagt, unter den elektrischen Körpern gemeiniglich die erste Stelle eingeräumt wird, dennoch die elektrische Materie weiter fortzuleiten im Stande ist, so werden die übrigen Körper, welche in die nemliche Klasse gesetzt werden, als Schwefel, Alaun und verschiedene andere Salze, Federn, behaarte Thierfelle, Wachs, harzige Substanzen, u. a. m. noch weit stärker an dieser fortleitenden Eigenschaft Antheil nehmen.

Eben dieses ist der Fall mit den vollkommenen Leitern. Diese müssen durch Reiben an einem gleichartigen Körper, durch Schmelzen und Blasen auf keine Weise elektrisirt werden können, die ihnen mitgetheilte Elektrizität mit der grösten Leichtigkeit, und ohne daß ihr der mindeste Widerstand entgegengesetzt wird, fortleiten, und wenn ihnen im isolirten Zustande die zugeführte Elektrizität durch einen Funken genommen ist, so müssen sie alle, auch die geringsten Spuren von Elektrizität verlohren haben. Kein einziger Körper existirt aber unter der so zahlreichen Klasse von Leitern, welcher diese Eigenschaften alle in sich vereinigte. Denn nach Herbert's l), Hemmer's m),

k) S. Beschreibung einer ungemein großen Elektrisirmaschine und der damit im Teylerschen Museum zu Harlem angestellten Versuche. A. d. Holländ. Mit 5 Kpft. Leipz. 786. 4. S. 6. Und dennoch waren hier die obern Enden der Isolirsäulen, wo sie mit dem ersten Leiter verbunden sind, mit achtzölligen Kugeln von Harz und Wachs versehen.

l) Theoria phaenomenor. electricor. Vindob. 1778.

m) Sur l'électricité des metaux in den Observations sur la physique, sur l'histoire natur. et sur les arts. Iul. 1780. p. 50.

Voltas n) und meinen eignen zahlreichen Versuchen wird Elektrizität erregt, wenn Metall, nach einer schicklichen und nothwendigen Vorrichtung, an Metall gerieben wird. Ich sage wohlbedächtig: Metall an Metall gerieben. Denn wenn ein isolirter Leiter an einem elektrischen Körper gerieben wird, so wird zwar der erstere elektrisirt, aber diese Elektrizität, welche ihr Daseyn in ihm durch Hervorbringung der gewöhnlichen Erscheinungen verräth, ist nicht die ursprüngliche, durch Reiben erregte Elektrizität des Metalls, sondern sie wird nur in das Metall aus dem an ihm geriebenen, und dadurch elektrisirten ursprünglich elektrischen Körper übergeleitet. Das Metall wird hier blos durch Mittheilung elektrisirt o). Daher die Elektrisirmaschinen, wo der Zylinder oder die Scheibe von Metall, das Reibezeug von Katzenfell ist, gar nichts besonders sind p): sie bestehen im Grunde blos in einer Verwechselung der Stellung der beyden Hauptbestandtheile ganz gewöhnlicher Elektrisirmaschinen. Denn da bey diesen der Reiber unbeweglich ist, und hingegen der ursprünglich elektrische Körper herumgedreht wird, so ist bey jenen das Reibezeug beweglich und der ursprünglich elektrische Körper ruht. — Aber ein andres ist es, wenn Metall an Metall gerieben wird.

n) In den eben angeführten Observations 1783. Mai, Iuil. Aout.

o) Eben dieses behauptet schon 1781. der Graf de la Cepede in s. Essai sur l'électricité nat. et artificielle. Tom. I. p. 78. Anmerk. a) „Dieser Versuch, (in welchem ein seidnes Band an Metall gerieben wird), scheint mir einzig und allein etwas längst bekanntes zu bestätigen, nemlich daß die Seide durch Reiben elektrisirt werde, und ihre Elektrizität dem isolirten Metalle mittheilen könne."

p) S. Joh. Conr. Gütle's Beschreib. eines mathemat. physik. Maschinen- u. Instrumenten-Kabinets. S. 122. und 125.

Hier wird die ursprüngliche, im Metalle vielleicht als Grundbestandtheil vertheilte elektrische Materie durchs Reiben, und die dadurch bewerkstelligte Erschütterung der kleinsten Theile rege gemacht, und nun entsteht genau die nemliche Erscheinung, welche durchs Reiben zweyer ursprünglich elektrischer Körper an einander hervorgebracht wird.

Würde ferner der Elektrizität in Metallen (diese nenne ich, weil sie als die besten Leiter bekannt sind, vorzugsweise, und überlasse es den Lesern, von ihnen als den vorzüglichsten auf die minder guten Leiter einen Schluß zu machen) kein Widerstand bey ihrer Fortbewegung entgegengesetzt, so würde die elektrische Materie in eben dem Augenblicke, wo sie in einem sehr langen Leiter übergeht, auch sogleich an dem entgegengesetzten Ende desselben seyn müssen. Allein dies ist bey den, über die Geschwindigkeit der elektrischen Materie angestellten Versuchen der Fall nicht gewesen q).

Endlich hat man gefunden, daß die Leiter, wenn sie stark elektrisirt waren, und man durch einen lebhaften Funken die ihnen mitgetheilte Elektrizität abgeleitet hatte, nach einiger Ruhe einen zweyten, und oft nach langer Zeit einen dritten Funken abgeben können. Ja, bringt man, bey günstiger Witterung, den ersten Leiter einer vor mehr, als vier und zwanzig Stunden gebrauchten Elektrisirmaschine mit dem De-

q) Priestley (the history and present state of electricity. Lond. 767. 4. Seit. 108.) sagt zwar von einem Versuche, worin die elektrische Materie einen Raum von 12276 englischen Fußen durchlief, the velocity of the electric matter was instantaneous. Aber gegen diesen Versuch, wobey man sich der erschütternden Elektrizität und keines Zeitmasses, sondern des so trüglichen Gefühls des Beobachters bediente, liesse sich vielleicht manches mit Grunde einwenden.

ckel des Condensators in Verbindung, so wird man auch nach dieser langen Zwischenzeit noch Spuren von Elektrizität in dem ersten Leiter entdecken. Eben dieses Resultat geht aus folgendem, leicht anzustellenden Versuche hervor. Man entlade eine Erschütterungs-Flasche mit einem isolirten Auslader. Hier sollte die + E. zu dem einen Ende einströhmen, und sogleich durch das andre Ende wieder ganz weggehen, um die — E. der entgegengesetzten Belegung der Flasche vollkommen zu sättigen. Aber dies geschieht nicht, sondern es bleibt von dieser so außerordentlich schnell durchströhmenden elektrischen Materie soviel im Auslader zurück, daß davon schon ein mäßig empfindliches Elektrometer stark afficirt wird. Die Flasche mag nun mit + E. oder mit — E. geladen seyn, so ist die im Auslader nach der Entladung zurückbleibende rege Elektrizität positiv.

Dieses alles beweiset hoffentlich mehr als zu gut, daß es weder vollkommene Nichtleiter, noch vollkommene Leiter giebt. Sollte aber deswegen die Eintheilung der Körper in elektrische und leitende gänzlich zu verwerfen seyn? Redet der Naturforscher nicht auch von harten und elastischen und weichen Körpern, und bestimmt die Gesetze des Zusammenstoßens derselben so, als wenn er wirklich vollkommen harte, vollkommen elastische, vollkommen weiche Körper vor sich hätte, welches doch nie der Fall ist? Man vermeide nur, unter elektrischen Körpern solche zu verstehen, welche die in ihnen erregte, oder ihnen mitgetheilte Elektrizität gar nicht fortzuleiten im Stande wären, und unter Leitern sich solche Substanzen zu denken, welche ausschlußweise die Eigenschaft besitzen, die ihnen beygebrachte Elektrizität weiter fortzuführen, und durch Reiben gar nicht elektrisirt zu werden, so wird man jene Klassifikation immer zu einer allgemein verständlichen Bezeichnung der Körper in

Rücksicht auf ihr elektrisches Verhalten gelten lassen können r).

Eben so wenig scheint die Bemerkung von Beskang zu seyn, daß die Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische, oder in nichtleitende und leitende aus dem Grunde nichts tauge, weil die Grenzen beyder Klassen so in einander laufen, daß man unmöglich sagen könne, hier hören die leitenden Körper auf, und hier fangen die nichtleitenden an. Macht die Natur diese unmerklichen Uebergänge nicht auch sehr oft bey einzelnen Thier- und Pflanzengeschlechtern, wo eine oder einige Arten des einen Geschlechts einer oder einiger Arten des andern Geschlechts oft so nahe verwandt sind, daß selbst geübte Naturgeschichtsforscher eine Zeitlang unschlüßig sind, welchem Geschlechte eigentlich die einander so ähnlichen Arten beygezählt werden müssen. Aber dessen ungeachtet werfen sie die systematische Eintheilung nicht gleich als unnütz und falsch weg, bey welcher sie diese Bemerkung öfters zu machen Gelegenheit haben.

Endlich glaube ich auch nicht, daß diese mehrmals angeführte Eintheilung der Körper in elektrische und unelektrische deswegen fehlerhaft sey, weil ein und der nemliche Körper bey verschiedenen Temperaturen oder bey andern zufälligen Veränderungen eines natürlichen Zustandes, bald ein Leiter der elektrichen Materie, bald ein Nichtleiter seyn könne. Roh glühendes Glas, geschmolzenes und sehr erhitztes Wachs, Fett, Harz u. s. w. leiten die Elektrizität so gut fort, als Wasser und Metall. Metall, wenn es mit Rost bedeckt, Wasser, wenn es sehr hart gefrorn ist, wird aus einem gut leitenden Körper zu einem schlecht lei-

r) Eben diese Meinung äußert der Pat. Maximus Imhof in s. Grundriß d. öffentl. Vorles. üb. die Experimental-Naturlehre. Th. 2. 1795. 8. S. 361.

tenden, ja endlich gar zu einem völligen Nichtleiter. Holz, wenn es grün ist, gewährt einen guten Leiter; wenn es sehr trocken, steht es zwischen den leitenden und nichtleitenden Körpern, gleichsam mitten inne; wenn es im Ofen gedörrt und bis zum braunwerden geröstet ist; so gehört es wieder in die Klasse der Nichtleiter, endlich in die entgegengesetzte, wenn es verkohlt ist. Dies sind aber in Rücksicht auf das elektrische Verhalten der Körper widernatürliche Zustände, und können aus diesem Grunde auf keine Weise bey der Klassifizirung derselben in Anschlag gebracht werden. Welcher Botaniker würde darum eine Pflanze aus der ihr zukommenden Klasse in eine andere versetzen, weil er ein Individuum angetroffen hat, das mehrere oder wenigere Staubfäden hat, als sie in ihrem natürlichen und gewöhnlichen Zustande zu haben pflegt!

Wichtiger und gegründeter aber ist die Bemerkung eines Volta s), womit er die Lehre der Elektrizität in den neuesten Zeiten bereichert hat, daß es Körper gebe, welche weder zu der einen, noch zu der andern Klasse mit Recht gezählt werden können. Es gehören hieher z. B. trocknes, nicht geröstetes Holz, Marmor, wenn er in einem Ofen wenigstens einmal recht durchhitzt worden ist, und im Fall er alsdenn noch zu gut leiten sollte, so überzieht man ihn mit einer dünnen Schicht von Bernstein- Kopal- oder ähnlichem Firniß, oder auch blos mit Zindeltaffet. Diese Art von Körpern leitet zu schlecht, als daß sie den Leitern beygezählt werden könnte; hingegen kann auch durch Reiben zu wenig Elektrizität in ihnen erregt

s) S. dessen Mémoire sur les grands avantages d'une espece d'isolement très imparfait in den Observat. sur la physique etc. p. *Rozier*. Tom. XXII. 1783. May. S. 325 — 50. Jul. S. 3 — 16. Aug. S. 81 — 99 oder Philosoph. Transact. LXXII P. I.

werden, als daß sie für elektrische Körper gelten sollten. Volta nennt sie daher Halbleiter, unvollkommene Leiter, und hat auf sie ein Instrument gebauet, das eins der wichtigsten in der Elektrizität ist. Es sezt den Beobachter in den Stand, die schwächsten Spuren von reger elektrischer Materie durch seine Beyhülfe zu entdecken, und hat deshalb den Namen eines Mikroelektroskops oder eines Condensators mit Recht erhalten. Im vierten Kapitel werde ich die Einrichtung dieses Instruments, die mit demselben angestellten Versuche, die neuen Aussichten, welche es in der Lehre von der Elektrizität geöffnet hat, u. s. w vollständiger anführen

Man hat nicht blos in dieser Periode die angeführten Klassen von Körpern genauer bestimmt, ihre Gränzen, ihre Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten sorgfältiger aufgesucht, sondern man ist auch bemüht gewesen, tiefer in ihre Natur einzudringen, und daraus zu erklären, wie ein Körper beschaffen seyn, welcher die elektrische Materie leitet, oder die entgegengesetzte Eigenschaft besizt. Es sind zwar dergleichen Untersuchungen auch gleich im Anfange vorgenommen worden, als man kaum erst die gewöhnlichsten elektrischen Erscheinungen kennen gelernt hatte. Aber man sieht leicht ein, wie mangelhaft, unter diesen Umständen, jene Meinungen über das Wesen elektrischer und leitender Substanzen ausfallen mußten. Jezt, da die Lehre der Physik vom Lichte und Feuer, womit die elektrische Materie einige auffallende Aehnlichkeiten hat t), neue, auf Versuche gegründete Aufklärungen erhalten hat; da die Lehre von den chemischen Verwandtschaften weiter getrieben und die Schei-

t) Denn sie giebt eine lebhafte Flamme, verbrennt die härtesten Körper, verkalkt die Metalle und reducirt die Kalke, bewegt sich mit einer dem Lichte ähnlichen Schnelligkeit.

dekunst überhaupt mit neuen Entdeckungen bereichert worden ist; da die Lehre von der Elektrizität durch Erfindung neuer Maschinen, durch die mannigfaltigste Abänderung der vorher bekannten, und durch Aussinnen neuer, nicht auf bloße Belustigung abzweckender Versuche, so sehr viel gewonnen hat; jezt müssen auch die theoretischen Aufklärungen der Natur elektrischer und nicht elektrischer Körper anders und besser beschaffen seyn, als sonst, wo der Theoretiker diese eben angeführten Vortheile nicht hatte.

Ich bin weit entfernt, unter diese Aufklärungen, wodurch die Wissenschaft wirklich gewonnen hat, die Vorstellungen zu rechnen, welche sich vormals jenes Ungeheuer in der menschlichen Gesellschaft, Marat u), von dem Wesen der leitenden und nicht leitenden Körper gemacht hatte. Er sezte den Unterschied dieser beyden Klassen in eine mehr oder minder geschickte Fügung der Elementartheile der dahin gehörigen Körper, welche einer gewissen Menge elektrischer Materie binnen einer bestimmten Zeit entweder den Durchgang zu gestatten oder zu versagen im Stande sey, und behauptete, daß drey Stücke sich bey der Zusammenfügung der Körpertheile dem freyen Durchgange der elektrischen Materie widersetzen könnten, nemlich die geringe Gemeinschaft der Poren, die Kleinheit der Zwischenräume und der Mangel an unterbrochenem Zusammenhange der Theilganzen. Es lassen sich zwar vielleicht einige Erscheinungen nach diesem Räsonnement erklären: aber von andern scheint auch kein befriedigender Grund angegeben werden zu können. Warum z. B. giebt eine luftleere Kugel von Glas, sie mag noch so lange gerieben werden, an

u) S. dessen Physische Untersuchungen über die Elektrizität. A. d. Frz. übers. mit Anmerk. v. Chr. Ehrenfr. Weigel. Mit 5 Kpf. Lpz. 784. 8.

ihrer geriebenen Oberfläche keine Spur von Elektrizität von sich, sondern zeigt sich vielmehr leitend, da hier durch das Auspumpen sicher weder die Gemeinschaft der Poren stärker, noch die Zwischenräume zwischen den Elementartheilen des Glases größer, noch endlich der Zusammenhang der Theilganzen (part. integrantes) unterbrochenet wird? Warum wird manches Glas erst dann, nachdem es eine Weile gebraucht worden ist, und besonders einen starken Grad der Hitze ausgestanden hat, ein ursprünglich elektrischer Körper?

Doch wozu nüzt eine weitere Prüfung dieser Meinung, welche ihr Urheber selbst für eine Seifenblase hielt, als sie die Wirkung nicht hervorbrachte, welche er allein damit beabsichtete, nemlich Aufsehen. Dies allein suchte er zu erregen, und dadurch die Aufmerksamkeit des Publikums auf sein kleines häßliches Ich zu lenken. Sobald er diesen Zweck verfehlte, braußte er auf, und rächte sich, wenn er konnte, z. B. an der Akademie zu Lyon, welche ihn bey der Bewerbung um den von ihr ausgesezten Preis einem Abt Bertholon de St. Lazare nachgesezt hatte, durch die bitterste Kritik ihres Urtheils. Als ich die Schrift des Sigaud de la Fond (précis histor. et expérim. des phénomènes électriques dépuis l'origine de cette decouverte jusqu'à ce jour. Par. 781. 8.) ins Deutsche übersezt hatte, bekam ich (nach allem, was ich über Marat gelesen und von ihm gehört habe, höchstwahrscheinlich auf sein Anstiften), von einem seiner Freunde, de Proost, oder wie sonst der sehr unleserlich geschriebene Name zu dechiffriren seyn mochte, einen schriftlichen Verweiß, daß ich, wenn ich ja die nordische Finsterniß durch französische Weisheit hätte aufklären wollen, nicht des berühmten Marat Schriften dazu gewählt hätte: man könne sich dieses nicht anders erklären, als daß man, um die Einsich-

ten des Uebersetzers nicht zu sehr zu compromittiren, annähme, er habe das wichtige Werk (l'ouvrage lumineux et profond) von Marat über Elektrizität noch nicht gekannt; man nähme sich daher die Freyheit, den Titel desselben zu melden. —

Andre Naturforscher bekümmern sich, um den wesentlichen Unterschied zwischen leitenden und nicht leitenden Körpern auszumitteln, nicht um die ursprüngliche Bildung und Aneinanderfügung der Elementartheile sowohl, als der Theilganzen jener Körper. Sie glauben vielmehr, daß alle davon abgeleitete Erklärungen der verschiedenen Natur der Körper in Rücksicht auf ihr elektrisches Verhalten, nicht mehr werth wären, als irgend ein andrer physikalischer Roman. Denn weder durchs Gesicht, noch auf irgend einem andern Wege könne jene angenommene besondere Bildung und Zusammenfügung der Elementartheile und der Theilganzen ursprünglich elektrischer, oder leitender, oder halbleitender Substanzen dargethan werden. Wer sie nicht annehmen wolle, den könne man durch Thatsachen auf keine Weise widerlegen. Sie setzen daher den Unterschied jener Klassen von Körpern blos in die größere oder kleinere Menge von elektrischer, in ihnen angehäufter Materie, und in die stärkere oder schwächere Verwandschaft, welche zwischen jenen Körpern und der elektrischen Materie statt findet, und lassen die nächste Ursache, welche die Grade dieser Verwandschaft abzuändern, und einen leitenden Körper in einen nicht leitenden, und umgekehrt zu verwandeln im Stande ist, ununtersucht und unbestimmt v).

v) S. *Bonnefoy* de l'applicat. de l'électricité à l'art de guérir. Lyon. 782. 8. S. 12. der deutschen Uebersetzung, und Gehler in s. physik. Wörterb. Th. 2. S. 876.

Priestley, welcher den charakteristischen Unterschied zwischen Leitern und Nichtleitern darein sezte, daß die erstern Phlogiston, das mit ihrer Grundmischung genau verbunden sey, die leztern keins oder wenigstens in einem lockerern Zusammenhange enthielten, gesteht doch offenherzig, daß er nicht vermögend sey, zu erklären, wie diese Umstände den Durchgang der elektrischen Materie bey einer dieser Substanzen befördern und bey einer andern aufhalten. Er meint aber dessen ungeachtet, daß es immer viel sey, nur einen Schritt näher zu der Erklärung eines Hauptunterschiedes bey natürlichen Körpern gekommen zu seyn w). Wäre dieser Unterschied nur nicht von einer kleinen Menge von Substanzen, bey denen er allerdings eintrifft, abgezogen, ohne daß zugleich auf eine weit größere Anzahl andrer, welche als Ausnahme von jener gegebenen Regel gelten müßten, Rücksicht genommen worden wäre, so hätten wir allerdings Ursache, Priestley'n zu danken, daß er diesen Schritt gethan. Aber die Regel taugt nichts, wo die Ausnahmen von ihr häufiger gefunden werden, als die Fälle nach ihr. Und überdies ist Priestley's Ausdruck: „das Phlogiston ist mit der Grundmischung leitender Körper genau, und mit der Grundmischung ursprünglich elektrischer Substanzen locker verbunden," sehr unbestimmt und dunkel. Kann denn das Phlogiston aus der Grundmischung der Seide, der Haare, der Federn u. s. w. anders entbunden werden, als aus den Metallen? das heißt, kann das Phlogiston dort weggetrieben werden, ohne daß die Grundmischung jener Körper eben so zerstöhrt wird, als die Zusammensetzung der Metalle in dem nemli-

w) S. Philosophical Transactions. Vol. LX. p. 227. und seine Versuche und Beob. üb. verschiedne Gattun. v. Luft. Th. 1. S. 273 f.

chen Falle leidet? Wie will endlich Priestley nach dieser seiner Theorie erklären, wie ein und der nemliche Körper, blos bey verschiedener Temperatur, bald in die Klasse der leitenden, bald in die Klasse der ursprünglich elektrischen gehören könne?

De la Metherie x) hat über die Natur der elektrischen Materie ebenfalls eine eigene Meinung aufgestellt. Er legt besonders die Erfahrung zu Grunde, daß der elektrische Funken eine wahre Verbrennung seyn müsse, weil er brennbare Luft und Weingeist anzuzünden im Stande sey, welches blos glühende Körper nicht können; weil er auch, wie jeder andre entzündete Körper, die Luft, durch welche er geht, verschlucke und ihre Natur ändere; weil er Metalle schmelzen, verkalken, ja verglasen könne; weil er, wie jede andre brennende Substanz, in verdünnter Luft seine Kraft verliere, und im vollkommen luftleeren Raume völlig verschwinde. Hieraus folgerte de la Metherie, daß die elektrische Materie einige von den Eigenschaften des Feuers und, was die große Schnelligkeit derselben betrift, auch des Lichters besitze, in andern aber von diesen Materien verschieden sey. Die eben angeführten Eigenschaften des elektrischen Fluidums nähern es, seiner Meinung nach, bis zu einem Grade der brennbaren Luft. Denn da nur diese Luft brennen könne, so müsse der elektrische Funken, welcher eine wahre Flamme sey, von der brennbaren Luft erzeugt werden. Der elektrische Funken verpuffe mit einem großen Geräusch: aber dieses erfolge bey der Verbrennung eines Gemisches von brennbarer und dephlogistisirter Luft. Die Verschluckung der Luft mittelst des elektrischen Funkens bestä-

x) Essai sur l'air pur. Par. 785. 8. und in der deutschen Uebersetzung der zweyten Ausgabe dieses Buchs Th. 1. S. 297—310.

tige eben diese Meinung: denn beym Verbrennen der brennbaren und der dephlogistisirten Luft entstehe eine gleiche Verminderung der Luftmasse. Endlich reducire der elektrische Funken die Metallkalke, wie die brennbare Luft auch zu thun vermöge.

Auf die Frage: wie erzeugt sich die elektrische Materie? antwortet de la Metherie folgendes. Allem Ansehen nach macht das elektrische Fluidum keinen Bestandtheil der Körper aus, sondern ist blos in ihren Poren eingemischt: denn sie verliehren durch das anhaltendeste Elektrisiren nichts an ihrem Gewichte. Jeder Körper hat seine specifische Elektrizität, so wie er seine specifische Wärme hat. Aber diese Menge beyder Flüßigkeiten kann vermehrt werden. Man nennt dies einen Körper erhitzen oder elektrisiren. Das Elektrisiren und Erhitzen kann bey den meisten Körpern durchs Reiben vorgenommen werden, wo die elektrische Materie und der Wärmestoff aus den geriebenen Körpern entwickelt werden. Leichter kann man beyde Materien den Körpern durch Mittheilung beybringen. Das Reiben kann Schwingungen in den Körpern erregen, die den Erschütterungen gleich sind, welche der Schall und das Licht hervorbringen können, nur daß sie nicht so stark sind. Da diese Schwingungen kein Licht erregen können, so setzen sie doch wenigstens die Lichtmaterie, oder den freyen Hitzstoff in Bewegung, welcher alle Körper durchdringt, sie umgiebt und alle ihre Poren ausfüllt. Diese so in Bewegung gesetzte Materie wird sich mit einem Antheile der reinen Luft vereinigen, und in diesem Falle eine wahre brennbare Luft bilden, welche jedoch weit reiner, als die gewöhnliche entzündliche Luft ist, weil sie nicht mit den Körpern beladen ist, die die letztere immer verändern. Diese neue entzündliche Luft wird das elektrische Fluidum bilden, welches empfindbar

für

für das Gefühl ist, seinen eignen Geruch besitzt u. s. w.

Wenn die Elektrizität stark ist, das ist, wenn eine hinreichende starke Bewegung in dieser Flüßigkeit entsteht, so wird sie Feuer fangen und sich entzünden, wie wenn man zwey brennbare Körper z. B. Holz mit Gewalt gegen einander reibt, wodurch sich dieselben so erhitzen, daß ihre entzündliche Luft zu brennen anfängt.

Die gewöhnliche Elektrizität der Körper kann zum Theil von gleicher Ursache herrühren. Sie sind in einer ununterbrochenen oscillirenden Bewegung, welche von der wechselseitigen Verdichtung und Ausdehnung durch Kälte und Wärme entsteht: Diese Erschütterungen werden dieselbe Würkung, als das Reiben, hervorbringen, und diese Körper in einem fortdaurenden Zustande von stärkerer oder schwächerer Elektrizität erhalten.

Die elektrische Materie wird sich, wie der Wärmstoff, immer ins Gleichgewicht zu setzen suchen, aber eben so, wie dieser, vermöge der verschiedenen Verwandschaften der Körper zu ihr, in einigen in größerer Menge anzutreffen seyn, als in andern. Dies ist die specifische Elektrizität der Körper, von der man eben so, wie von ihrer specifischen Wärme, Tabellen entwerfen könnte.

De la Metherie sezt also die Natur der elektrischen Materie in das Feuer, das Lichtfluidum, oder die in große Bewegung gesezte Wärmematerie, welche sich mit einem Antheile reiner Luft verbinde, um eine besondere Gattung von entzündlicher Luft zu bilden. Er läßt übrigens ganz unbestimmt, wie nach dieser Hypothese die Unterschiede von leitenden, halbleitenden und nicht leitenden Körpern festzusetzen seyn möchten.

Eben dieses Fehlers machte sich de la **Follie** schuldig, welcher in seinem **Philosophen ohne Anspruch** y) gleichfalls die Ursache der Elektrizität zu entwickeln gesucht hat. Er behauptet, das Feuer sey als das leichteste Element den Gesetzen der Centralkräfte weniger unterworfen, als Luft und Wasser. Leztere würden also beym Reiben zweyer Körper an einander weggetrieben, und das Feuer zeige sich alsdenn mehr oder weniger. Dieß Feuer sey mit der elektrischen Materie einerley. Wenn ein Körper (leitender Art) an einen elektrischen (und elektrisirten) gebracht werde, so werde das Feuer dadurch in einen engern Raum gepreßt, und könne sich desto stärker entwickeln; daher die Funken ꝛc. Das Feuer sey nichts, als das bewegte Licht. Von der Verschiedenheit seiner Bewegungen rührten seine Wirkungen her. Das sich entwickelnde elektrische Feuer sey die erste Wirkung des bewegten Lichts. Die Schnelligkeit der Bewegung ersezt die Leichtigkeit der Masse; daher könne dieses Element einen starken Stoß geben. Nur die Bewegung der Erdtheilchen in der Atmosphäre befördere die Bewegung des Lichts und verursache Feuer. — Ich mag dem Verfasser im Verfolg seines Hypothesen-Baues nicht weiter folgen, da, meiner Ueberzeugung zu Folge, durch dergleichen physikalische Romane die Physik nie viel gewonnen hat. Hypothesen über Naturerscheinungen müssen nichts weiter seyn, als Fragen an die Natur, deren Antworten man ohne Vorliebe für irgend eine vorgefaßte Meinung ruhig abwarten muß. Die Natur antwortet durch Erscheinungen; je zahlreicher diese Erscheinungen für eine Hypothese angeführt werden können, desto voll-

y) Der Philosoph ohne Anspruch, oder der seltene Mann, ein physikal. chym. polit. u. mor. Werk, A. d. F. Frkft. 781. 8. Kapit. 5.

ständiger ist die Antwort der Natur auf die an sie gerichtete Frage, und je reiner man diese Erscheinungen dargestellt hat, ohne das Geringste weder dazu, noch davon zu thun, um desto richtiger hat man den Sinn der erhaltenen Antworten gefaßt. Wäre die Kunst gescheut zu fragen, nicht eine so seltene Kunst, so würden wir zwar wenigere, aber desto treffendere Hypothesen über Naturerscheinungen überhaupt, und über elektrische Materie und ihre Natur insbesondere haben.

De Lüc, welcher sich in seinem Werke über die Meteorologie auch über die Elektrizität verbreitet hat z), sezt als eine charakteristische Eigenschaft der elektrischen Flüßigkeit, ihr Bestreben, sich mit allen Körpern aus verschiedenen, von der Natur dieser Körper abhangenden Weiten zu vereinigen, fest. Diese Verschiedenheit der Weite, aus welcher die elektrische Flüßigkeit aus dem einen Körper in einen andern überzugehen strebt, gewährt den Unterschied zwischen elektrischen und leitenden Substanzen. Denn die leztern ziehen die elektrische Materie a) aus einer beträchtlichen Ferne an; allein sie hängt sich nicht fest an die Leiter an, sondern bewegt sich vielmehr, von ihrer ableitenden Flüßigkeit beständig abgezogen, frey um dieselben herum. Bey ursprünglich elektrischen Substanzen hingegen ist dieses Streben der elektrischen Materie, sich mit ihnen zu verbinden, nur auf eine

z) Idées sur la météorologia. Tom. I. Pars II. §. 265 - 527

a) Hier, wo ich die de Lücsche Meinung anführe, sind elektrische Flüßigkeit und elektrische Materie nicht gleichbedeutende Ausdrücke, sondern die elektrische Flüßigkeit besteht aus zwey Bestandtheilen der elektrischen Materie, oder der rein schweren Substanz, (substance purement grave), und der ableitenden Flüßigkeit, (fluide déférent).

sehr geringe Entfernung eingeschränkt; wenn aber diese Materie einmal in Berührung mit ihnen gekommen ist, so hängt sie fest an ihnen, und kann durch ihre ableitende Flüßigkeit nicht abgezogen werden. Hierin besteht also eigentlich das Wesen des Isolirvermögens nicht leitender Substanzen und ihr Unterschied von leitenden Körpern. Wenn die elektrische Flüßigkeit sich nach einem Nichtleiter hinbegiebt, und mit ihm in irgend einem seiner Punkte in Berührung kommt, so saugt dieser davon so viel in sich, als er aufzunehmen im Stande ist, theilt aber davon den benachbarten Punkten entweder gar nichts, oder wenig und nur sehr langsam mit. Aus der entgegengesezten Eigenschaft leitender Körper, nemlich aus dem Unvermögen, die elektrische Flüßigkeit in sich zu fixiren, entspringt eine beständige Circulation dieser Flüßigkeit um jene Körper herum. Ueberhaupt, wenn die elektrische Flüßigkeit kein Bestreben äußerte, in Körper überzugehen, so würden wir sie nicht wahrnehmen können, ja vielleicht würden sie unserm Erdballe nur in dem Augenblicke ihrer Bildung angehören. Denn ihre Bewegung ist offenbar geradlinicht, und ihre Geschwindigkeit so groß, daß man sie noch nicht hat bestimmen können. Die elektrische Flüßigkeit würde sich daher wahrscheinlich, sobald als sie gebildet wäre, von der Erde entfernen, wofern sie nicht durch die Schnelligkeit ihrer Bewegung zersezt würde, und auf diese Weise das Licht, welches ihre erste Basis und ihr Vehikel ist, fahren ließe.

Diese Verschiedenheiten in der Weite, durch welche die elektrische Flüßigkeit sich gegen verschiedene Substanzen hinzubewegen strebt, rühren von einem ihrer Bestandtheile her, nemlich von der elektrischen Materie. Denn ihre ableitende Flüßigkeit ist ganz andern Gesetzen unterworfen, wovon folgende die vorzüglichsten sind: 1) Sie sucht in weitern Entfer-

nungen, als es die elektrische Materie zu thun pflegt, nach allen Körpern hinzugehen. 2) Sie geht, so wie die elektrische Materie, allezeit von demjenigen Körpern, welcher davon eine größere Menge besizt, in den, worin sich eine geringere Menge angehäuft findet, über. 3) Derjenige Körper, welcher am mehresten von der elektrischen Materie besizt, hat auch die meiste ableitende Flüßigkeit. 4) Das Bestreben dieser leztern, in andre Körper überzugehen, nimt, so wie bey der elektrischen Materie, in dem nemlichen Verhältnisse ab, in welchem diese Körper entfernt werden. 5) Die ableitende Flüßigkeit hat eine besondre Verwandschaft zu der elektrischen Materie. Aus ihrer Vereinigung entsteht die elektrische Flüßigkeit. Indessen ist diese Vereinigung so schwach, daß die elektrische Flüßigkeit sich noch weit mehr, als es bey den wäßrigen Dämpfen der Fall ist, in dem fortdaurenden Zustande der Zersetzung und wieder erfolgenden Zusammenfügung befinden. 6) Endlich hat, welches aus dem vorhergehenden Gesetze folgt, die nemliche Menge von elektrischer, dem nehmlichen Körper zugehörender Materie als elektrische Flüßigkeit mehr oder weniger Expensivkraft, je mehr oder weniger die elektrische Materie von der ableitenden Flüßigkeit bey sich führt b).

E. Peart in seiner angeführten Schrift c) hat über die Natur der elektrischen Materie ebenfalls einige Gedanken geäußert. Er meint, daß sie aus

b) Ungeachtet de Lüc ausdrücklich behauptet, daß die ableitende Flüßigkeit ganz andre Gesetze befolge, als die elektrische Materie, und daß unter diesen abweichenden Gesetzen folgende sechs die vorzüglichsten wären, so sieht man doch, daß blos das erste Gesetz nicht auf die elektrische Materie ausgedehnt werden kann, sondern einzig und allein von der ableitenden Flüßigkeit gilt.

c) S. die Vorrede.

Aether und Phlogiston zusammengesezt sey. „Zusammengesezte Körper, die entweder Aether oder Phlogiston, die beyden thätigen Grundstoffe, in einiger Thätigkeit enthalten, gleichen gewissermaßen den fixen Grundstoffen, d. i. den Atomen, die keine andre Eigenschaft als Anziehung und Undurchdringlichkeit besitzen; denn sie haben eine Anziehung zu den thätigen Theilchen der entgegengesezten Art, und durch gehörige Excitation können sie dahin gebracht werden, daß sie diese entgegengesezten Theilchen um sich her in eine atmosphärische Form anziehen. Schwefel z. B. enthält viel Phlogiston, und da er von Natur immer mit Aether und Phlogiston in ihrem gewöhnlichen Zustande umgeben ist, so zieht er, wenn seine Oberfläche excitirt worden ist, eine Atmosphäre von Aether an. Da nun das von Natur mit diesem Aether verbundene Phlogiston auf diese Weise entbunden wird, so wird es eben so excitirt; allein der Schwefel besizt keine Anziehung zum Phlogiston, folglich muß sich dasselbe beym Elektrisiren mit der Oberfläche des Reibezeugs verbinden. Weil aber in diesem Falle die Menge des Aethers groß und der Grad der Excitation, den das Phlogiston des Schwefels mittheilen kann, gering ist, so muß die Anziehung dieses Aethers zu gleichartigen Theilchen schwächer, als zum Phlogiston seyn. Denn er erstreckt sich von der excitirenden Oberfläche weiter, als bis dahin, wo die Anziehung zu gleichartigen Theilchen aufhört, am stärksten zu seyn. Folglich ziehen seine äußeren Theilchen die äußern Theilchen des von ihm getrennten, oder an der Oberfläche des Reibezeugs excitirten Phlogistons an. Wird diese Verbindung durch die Trennung des Reibezeugs von der Oberfläche des excitirten Schwefels aufgehoben, so zieht der Aether, da seine Anziehung zum entgegengesezten Grundstoff nun mit voller Kraft wirken kann, unmittelbar aus den benachbarten Kör-

pern, die Aether und Phlogiston von Natur enthalten, eine äußere phlogistische Atmosphäre an. Dieses Phlogiston führt er immer mit sich fort, und zu gleicher Zeit ergiebt sich das auf dem Reibezeuge excitirte Phlogiston mit dem von demjenigen Phlogiston entbundenen Aether, das jezt die äußere Atmosphäre des Schwefels ausmacht. Also hat der Schwefel an seine Oberfläche eine mit einer phlogistischen Atmosphäre umgebene ätherische Atmosphäre angezogen, und ist negativ elektrisirt, indeß sein Reibezeug eine Atmosphäre von Phlogiston mit einer äußern Atmosphäre von Aether besizt und positiv elektrisirt ist."

„Reibt man hingegen Glas, so zieht es an seine Oberfläche eine Atmosphäre von Phlogiston, die eine äußere Atmosphäre von Aether bekommt, während daß die entgegengesezten thätigen Grundstoffe, die von jenen getrennt werden, am Reibezeuge eine elektrische Atmosphäre von Aether bilden, welche mit einer äußern phlogistischen Atmosphäre umgeben ist. Also gleicht Schwefel in seinem elektrischen Zustande einem erdigen Theilgen im alkalischen oder luftförmigen Zustande; und wenn Glas durch Excitation elektrisch geworden ist, so kommt es mit einem Theilgen des Säure bildenden Grundstoffs im luftförmigen Zustande überein. In diesen Zuständen ziehen sich die beyden fixen Grundstoffe an und verbinden sich; wenigstens gilt dieses von einem Theil ihrer äußern Atmosphären. Allein die elektrischen Atmosphären vereinigen sich beyde mit den ihnen entgegengesezten und trennen sich ganz unter der Gestalt von Feuer und Licht, weil sie von ihren excitirenden Oberflächen nicht so stark angezogen werden, daß sie damit unzertrennlich zusammenhängen sollten."

Jos. Gardini, welcher den von der königl. Akademie der Wissenschaften für das J. 1788. auf die beste Beantwortung der Frage: kann aus dem,

was bis jezt von der elektrischen Materie bekannt ist, durch physische und chemische Versuche die Natur dieser Materie nebst ihren Bestandtheilen bestimmt werden? ausgesezten Preis erhalten hat, behauptet, daß das Wesen der elektrischen Materie in einer genauen Verbindung des Säurestoffs und des Wasserstoffs bestehe d). Der Wasserstoff müsse ausserordentlich rein und ausgedehnt in dieser Zusammensetzung seyn, weil beym elektrischen Funken weder Rauch, noch Ruß erzeugt werde. Alle ursprünglich elektrische Körper geben dann die gröste Menge von elektrischer Materie von sich, wenn sie mit Metallen gerieben würden. Bey dieser Operation würden sie metallische Halbsäuren, und in diesem Zustande wären sie ungeschickt zur Erregung der Elektrizität in ursprünglich elektrischen Körpern. Diejenigen Metalle, welche am leichtesten Halbsäuren würden, wären auch am geschicktesten zu elektrischen Amalgamen. Ein Ueberzug des Reibezeugs mit Blättchen von gutem Golde thue bey weitem nicht so viel, als ein gleich großes Reibezeug, das mit einem Amalgam aus Quecksilber und Zink bestrichen sey, weil diese zwey Metalle in dieser Verbindung sich sehr leicht in Halbsäuren verwandelten. Wenn bey einem sehr trocknen Nordwinde die Elektrisirmaschine schwach zu wirken anfange, so könne man sie sogleich wieder verstärken, wenn die reibenden Flächen etwas feucht gemacht würden, weil das Reiben die Feuchtigkeit in Wasser- und Sauerstoff zerlegte, und auf diese Weise die Bestandtheile der elektrischen Materie herbeyschafte.

Den Unterschied zwischen elektrischen und leitenden Substanzen sezt er in die Wirkung sowohl des

d) S. De electrici ignis natura diss. a *Ioseph. Gardinio*, phil. et med. doct. Domo alba Pompeja reg. sc. et lit. acad. Mantuanae exhibita anno cIↄIↄccLXXXVIII. ab eademque probata. Mantuae 1792. 4. c. tab. aen.

ausgedehnten Wasserstoffs, als auch des reinen Elementarfeuers oder des Sauerstoffs, und in die Gegenwirkung des den Nichtleitern und Leitern eigenthümlichen Wasserstoffs und latenten Elementarfeuers. Zugleich, meint er, müsse man die größere oder geringere Verwandschaft dieser Körper mit den angegebenen Bestandtheilen der elektrischen Materie in Betrachtung ziehen. Hiervon rührten die vielen Abstufungen zwischen dem Leitungs= und dem Absonderungs-Vermögen der Körper her. — Von der verschiedenen Beweglichkeit, Disposition u. s. w. des Wasserstoffs, woraus die Verschiedenheit der Farben herzuleiten seyn möchte, entspringe das verschiedene Vermögen der Körper, nach dem Reiben Elektrizität anzunehmen oder abzugeben, oder positiv und negativ elektrisirt zu werden. Denn weiße Bänder empfingen allezeit von schwarzen, oder jene wurden +, diese — elektrisirt. Die schwarze Farbe verursache, daß in irgend einem gegebenen Körper, durchs Reiben eine stärkere Verwandschaft mit dem Sauerstoff entstehe, wodurch er von dem Wärmestoff getrennt werde, und sich mit dem schwarzen Körper verbinde.

Diese Sätze sucht Gardini mit folgenden Beweisen zu unterstützen. Der Geruch und Geschmack beweisen, daß mit der elektrischen Materie irgend ein Princip verbunden sey, welches eine Neigung zur Säurung verrathe. — Die verschiedenen Farben, welche die elektrischen Funken haben, je nachdem sie aus verschiedenen Körpern gezogen werden, und durch verschiedene Mittel hindurch gehen, scheinen die zusammengesezte Natur dieses Feuers darzuthun. — Wenn man an eine metallene Spitze einen Büschel von Hanf oder Baumwolle befestiget, und ihn, nachdem er mit flüchtigem Laugensalze imprägnirt worden ist, elektrisirt, so verschwindet der elektrische Geruch; anfangs sticht das Laugensalz vor, aber bald ist weder

ein laugensalziger, noch ein elektrischer Geruch mehr zu spüren. — Aezendes flüchtiges Laugensalz wird durch eine hinreichende Menge elektrischer Funken zur Krystallisirung gebracht. — Wenn in einem mit Quecksilber gesperrten Glaszylinder, durch dessen obere mit Siegellack zugeschmolzene Oeffnung eine Nadel gestochen war, Salmiakgeist und alkalische Luft, sechszehn Linien hoch gefüllt, und der Salmiakgeist durch ein Stückchen blaues Papier gefärbt worden war, und nachher große elektrische Funken durch die Nadel und die alkalische Luft in den blauen Salmiakgeist geleitet wurden, so erhielt derselbe eine rothe Farbe, wie von einer Säure. Hier konnte keine Ausflucht darin gesucht werden, daß in der atmosphärischen Luft durch die starken und häufigen elektrischen Funken eine Zersetzung bewürkt und Luftsäure erzeugt worden wäre. — Alle diese Versuche sollen nach Gardini beweisen, daß in der elektrischen Materie sich ein säure erzeugendes Princip befinden. Um nun auch den zweyten angenommenen Bestandtheil dieser Materie darzuthun, beruft er sich auf folgende Versuche und Beobachtungen.

Er mischte zum Zinnober, Mennige u. s. w. soviel von einer wässerigen Auflösung des arabischen Gummi, als nöthig war, um diese metallischen Kalke auf Kartenblättern zu befestigen. Hierauf ließ er starke Funken durch diese Metallkalke hindurch gehen. Sie wurden eben so wieder hergestellt, als durch verstärktes Sonnenlicht, welches hart neben solchen Kalken vorbey zu gehen genöthiget wurde. Um dem Einwurfe zu entgehen, als ob das zur Wiederherstellung der Metallkalke nöthige Phlogiston mittelst des elektrischen Funkens aus der umgebenden atmosphärischen Luft entwickelt werde, stellte er eben diese Versuche in dephlogistisirter Luft an, und bemerkte dann eine weit lebhaftere Reduktion der metallischen Kalke, als in der

atmosphärischen Luft. — Wenn die elektrische Materie durch verschiedene Luftarten hindurch geleitet wird, so ist der Funke immer sowohl in Ansehung seiner Farbe, als seiner Größe verschieden, und die Luftarten werden dadurch phlogistisch. — Bey allen sogenannten phlogistischen Prozessen entsteht auch Elektrizität.

Mit dieser Meinung des Gardini kommt die Behauptung eines Ungenannten e) überein, daß die elektrische Materie ein Feuer seyn möchte, welches weder ganz frey, noch völlig gebunden, und also ein Mittelding zwischen freyem Feuer und Brennbarem sey. Zur Unterstützung dieser Hypothese hat er viele Versuche angestellt, deren Mittheilung dem naturforschenden Publikum wichtig und willkommen seyn muß. Schade ist es, daß die Erscheinung dieser Schrift in einer Gegend geschah, deren literarische Produkte für einen großen Theil Deutschlands so gut als nicht erschienen anzusehen sind. Ich kenne diese Schrift blos aus einer Anzeige in der Allgem. deutschen Biblioth. B. 74. St. 1. S. 214—216. wo von diesen Versuchen behauptet wird, daß sie die Vermuthung zu begünstigen schienen, daß der Strohm der elektrischen Materie im ersten Leiter bis zur Batterie von einer ganz andern Natur sey, als der Strohm aus der äußern Belegung der Batterie. Jene gebe die Eigenschaften des freyen Feuers zu erkennen, welches aber doch noch an den elektrischen Leiter gebunden, folglich nicht ganz frey sey. In dem Strohme aus der äußern Belegung der Batterie glaubt der Verfasser eine ganz eigene Materie entdeckt zu haben, welche die Kraft besitzen soll, die Batterie zu entladen. Nach vielem vergeblichen Suchen fand er kei-

e) Monathliche Früchte einer gelehrten Gesellschaft in Hungarn. Brachmonath 1784. Pest u. Ofen. 8. S. 56.

nen Körper an dieser Materie reichhaltiger, als die Salpeterluft, in welcher dieselbe als Bestandtheil enthalten zu seyn scheine. Denn diese Luftart entlade die Batterie vollkommen, verliehre aber diese Eigenschaft durch öftere Entladungen völlig, erhalte sie aber gleichwohl durch einen Zusatz von dephlogistisirter Luft oder von Kalkwasser wieder. Sie werde vom öftern Entladen vermindert, in phlogistisirte Luft verwandelt, welche aber das Vermögen habe, die beyden elektrischen Ströhme zu vereinigen, und für den ersten elektrischen Strohm ein wahrer Leiter zu seyn. Durch das Entladen werde die Salpeterluft so verändert, daß das in derselben aufsteigende Wasser sich in Salpetersäure verwandele. (Eben dieses haben Cavendish f), von Marum g) und Gardini h) beobachtet). Das Produkt der Ineinanderwürkung dieser beyden Ströhme, nemlich der elektrische Funke, gebe allezeit eine Säure zu erkennen, in welche also die Vereinigung der beyden Ströhme übergehe. Der natürliche zweyte Strohm bilde mit dem ersten allezeit Luftsäure, der künstliche aus der Salpeterluft Salpetersäure. Die erste würde durch die hineingelassenen elektrischen Funken in dephlogistisirter Luft erzeugt. Uebrigens werde aus dem elektrischen Funken Phlogiston geschieden, welches sogar den Braunstein auflösbar mache i).

f) S. Philos. Transact. for the year 1785. Vol. LXXV. P. II p. 372 ff.

g) Beschreib. e. ungem. groß. Elektrisirmasch. Erste Forts. S. 36 — 39. u. S. 41 f.

h) A. a. O. S. 98.

i) Der gelehrte Rec. dieser Abhandlung fällt am Ende seiner Anzeige folgendes Urtheil darüber: „Um aus diesen „Thatsachen eine Theorie auszuführen, müßte man weni„ger widersprechende Vermuthungen über die Mischung „der Luftarten, des Feuers und Lichts, der Säuren, „worauf doch hier alles ankommt, selbst bey entschei-

Herr Professor Joh. H. Voigt ist, meines Wissens, der neueste Schriftsteller, welcher über die Natur der elektrischen Materie, und über das Wesen der Leiter, Nichtleiter und Halbleiter Untersuchungen angestellt hat k). Nach ihm ist durch die ganze Natur, besonders in den Metallen und Flüßigkeiten, ein zusammengesezter Stoff verbreitet, der aus zwey einfachen Bestandtheilen bestehe, die einander stark anziehen, und sich auf das genaueste mit einander verbinden. Diesen Stoff nennt er den gepaarten elektrischen. Jeder von diesen Bestandtheilen habe die Eigenschaft, daß die gleichartigen Theile, woraus er besteht, so lange sie einzeln vorhanden sind, einander auf das stärkste abstoßen, so daß sie sehr große Zwischenräume zwischen sich lassen. Ferner habe jeder dieser Bestandtheile die Eigenschaft, daß er sich gern an das Metall legt, und das Metall besitze die Eigenschaft, daß es jedem sowohl mit großer Leichtigkeit über seine ganze Fläche weg zu gehen, als auch seine ganze Masse, ohne alle Schwierigkeit, zu durchdringen verstatte, ungefähr so, wie Wasser leicht in Salze dringt. Davon führten die Metalle den Namen elektrischer Leiter. Glas hingegen und alle Körper, welche man ursprünglich elektrische nennt, hätten in Absicht jener Stoffe die Eigenschaft, daß sie solche zwar zur Noth annehmen, aber nur mit vieler Schwierigkeit auf ihrer Oberfläche wegleiten, oder ihre Masse von ihnen durchdringen lassen. Sie heißen daher Nichtleiter, oder absondern-

„denden Scheidekünstlern noch bemerken. Der Verf. „hängt der Scheelschen Meinung an, welche doch noch „großen Widerspruch leidet."

k) S. dessen Versuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrenn. d. künstl. Luftarten. d. Athmens, d. Gährung, d. Elektrizität, d. Meteoren, d. Lichts u. d. Magnetismus ꝛc. Jena 793. 8.

de Körper, weil man dadurch einen einzelnen elektrischen Stoff beysammen behalten und von andern Körpern absondern kann. — Ein mit einem solchen einzelnen Stoffe beladener Körper heißt elektrisirt, und der ihn umgebende, ihm anhängende Stoff selbst, seine Elektrizität, auch wohl seine elektrische Atmosphäre. —

Der eine Bestandtheil des gepaarten elektrischen Stoffs habe etwas mehr Verwandschaft zum Glase und zu allen den Körpern, von welchen man sage, daß sie durch Reiben positiv elektrisch werden, als zum Harz, Schwefel und zu allen den Körpern, welche die negative Elektrizität geben. Den erstern nennt der Verfasser den männlichen, und den leztern den weiblichen Stoff.

Der eigenthümliche Charakter des männlichen elektrischen Stoffs bestehe darin, daß das Gefüge seiner Theile dendritisch sey, so daß er das Ansehen eines entblätterten Baums habe; da hingegen der weibliche mehr ein schwammiges Gewebe zeige. Man bemerke diese Eigenschaften sowohl unmittelbar im Finstern, als auch mittelbar auf dem bestäubten Harzkuchen. Außerdem scheine auch die Ausbreitungskraft der Theile beym männlichen stärker zu seyn, als beym weiblichen. Bey beyden sey sie so beträchtlich, daß man diese Stoffe zu den allerlockersten Körpern rechnen müsse, die man kenne. Es scheine beynahe, daß sie sich durchs ganze Universum ausbreiten würden, wenn sie nicht durch ihr eigenes wechselseitiges Anziehen und durch die Luft unsers Dunstkreises oder andrer Körper zusammen gehalten würden: wenigstens bemerke man im luftleeren Raume, daß ihre Ausbreitung grenzenlos sey.

Zweytes Kapitel.

Von den Elektrisirmaschinen.

Man hat in den neuesten Zeiten bey Erbauung der Elektrisirmaschinen sein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, daß die Maschine, ohne einen großen Raum einzunehmen, beträchtliche Wirkungen hervorbringe, und beyde Elektrizitäten, wo möglich, in einem gleich starken Grade zu erwecken im Stande sey. Sezt man hierzu noch die Sicherheit der Hauptttheile der Elektrisirmaschine vor dem Zerbrechen, so hat man alle Eigenschaften, welche man jezt beym Bauen der Elektrisirmaschinen zu erreichen bemüht ist. Ich werde daher die vorzüglichsten Veränderungen, welche man in den neuesten Zeiten zur Erreichung dieses Entzwecks mit den Elektrisirmaschinen vorgenommen hat, kurz und so deutlich angeben, als es ohne beygefügte Zeichnung möglich ist.

Der Elektrisirmaschinen, von den ältesten und einfachsten bis auf die neueste und zusammengesezteste, giebts eine so beträchtliche Menge, daß eine leichte und tabellarische Uebersicht derselben gewiß sehr vielen meiner Leser nicht unwillkommen seyn wird. In den Materialien für Elektriker Lief. 1. S. 76 ff. findet man eine ähnliche Tabelle, welche ich meinen Zuhörern ehedem in meinen Vorlesungen über Experimental-Naturlehre mitzutheilen pflegte, und die Herr Böse, welcher diesen Vorlesungen beygewohnt hat, in ihrer Unvollkommenheit dem Publikum, für welches sie in dieser Gestalt nicht bestimmt war, mitzutheilen für gut befunden hat. In Wieglebs natürlicher Magie B. 5. S. 3—5. ist dieses Verzeichniß wörtlich wieder abgedruckt, ohne daß eine einzige Elektrisirmaschine, deren in den Materia-

lien nicht Erwähnung gethan wird, hinzugesezt worden wäre.

Ich habe jenen unvollkommenen Entwurf jezt mehr zu vervollkommnen gesucht, und die Schriften meistens beygefügt, worin jene der angeführten Maschinen beschrieben und abgebildet, anzutreffen ist. Der billige Leser wird die Unvollständigkeit, welche noch in dieser tabellarischen Uebersicht herrscht, verzeihen, und sie durch Nachweisung der vergessenen Maschinen zu verbessern die Güte haben.

Elektrisirmaschinen, deren ursprünglich-elektrischer Körper

I. von Glas. Hierbey Verschiedenheiten
- A. in Ansehung der Figur. Denn sie ist
  - a. kugelförmig. Verschiedenheiten
    - 1. in Ansehung der Menge:
      - aa) einfache Kugel. 1. Hawkesbee (Priestley histor. of electr. Tab. IV. Fig. 1.) 2. Hausen (Novi profect. in histor. electricit.) 3. Nollet (Vers. ein. Abh. v. d. Elektriz. d. Körp. Taf. 1. Fig. 1.) 4. Nairne (Oeuvres de Franklin Tom. I. p. 307.) 5. Priestley (a. a. O. Tab. VI. Fig. I. Tab. VII.) 6. Langenbucher (Prakt. Elektrizitätslehre, neu bearbeitet 758. Taf. 1. Fig. 1.) 7. Bohnenberger (Beschr. ein. auf e. sehr bequeme Art einger. Elektris. Masch. 784. Taf. 1.) 8. Gütle (Beschreib. e. mathem. phys. Maschinen- u. Instrum. Cabinets. St. 1. S. 199.)
      - bb) doppelte, 9. Bose, 10. Winkler (Eigensch. der elektr. Mat. u. des elektr. Feuers. 745. 8. Taf. 4. Fig. 1.)

cc) dop-

cc) vierfache, 11. Winkler (a. a. O. Taf. 6. Fig. 11.), 12. Watson (Priestley l. c. p. 527. tab. V. fig. I.)

dd) sechsfache, 13. Joh. Fr. Fürst v. Schwarzburg-Rudelstadt.

2. in Ansehung der Befestigung.

aa) mit zwey, horizontalliegenden Zapfen; alle vorhergenannten Maschinen, ausgenommen No. 4. 5. 6.

bb) mit einem Zapfen, der

aaa) unten No. 4. 5. 6.

bbb) an der Seite angebracht ist. No. 5. S. 531 ff.

b. cylindrisch. Verschiedenheiten.

1. in Ansehung der Menge;

aa) einfach; 14. Gordon (Tentam. explication. electrici, rat. Erf. 745. 8. und (d'Inarre's Anfangsgr. d. Naturlehre. Taf. 1. Fig. 1.), 15. Wilson (Priestley l. c. tab. V. fig. 2.), 16. Read (Priestley l. c. tab. VI. fig. 1.), 18. Nairne (Philos. Transact. for. 1773. und Sigaud de la Fond Précis histor. tab. 1. fig. 8.), 19. Cavallo (Vollst. Abh. d. theor. u. prakt. Lehre v. d. Elektric.), 20. Adams (Versuch üb. d. Elektric. Taf. 1. Fig. 1. 2.), 17. Winkler (Ged. v. d. Eigensch. Wirkung. u. Urs. der Elektric. Taf. 1. Fig. 2.)

aaa) mit einem auswendig angebrachten Reibezeuge. No. 14 — 20.

bbb) mit einem an der äußern und innern Fläche des Zylinders zugleich

angebrachten Reiber. 21. Bohnenberger (Fünfte Forts. 790. Taf. 4.)
bb) zwey,
cc) vier,
dd) acht,
ee) zwölf theils über, theils gegen einander liegende Zylinder. 22. Winkler (a. a. O. Taf. 4. Fig. 4. Taf. 6. Fig. 11. Taf. 7. Fig. 7.)
2. in Ansehung der Lage,
aa) horizontalliegend; No. 14 — 22. ausnommen No. 16.
bb) senkrecht stehend; No. 16. Hierher gehören auch Winklers auf und ab sich bewegende Glasröhren. S. s. Gedanken v. d. Eigensch. — d. Elektr. Taf. 2. Fig. 1. Taf. 3. Fig. 1.
c. scheibenförmig. Verschiedenheiten
1. in Ansehung der Menge,
aa) einfache Scheibe; 23. Planta (Allg. d. Bibl. Anh. z. 13 — 24. B. S. 549.) 24. Ramsden, 28. Ingenhouß, 29. Schmidt (Beschreib. e. Elektrisirm. u. deren Gebrauch. Jen. 773. 4. Taf. 1. Fig. 1.), 32. Cuthberson (Abhandl. v. d. Elektrizität Taf. 1.), 33. van Marum (Abhandl. üb. d. Elektrisiren. Gotha 777. 8. Taf. 1. und Gren's Journ. der Phys. B. 4. Heft 1. Taf. 1.), 27. Maggiotto (Lichtenbergs Magazin f. d. Neueste rc. B. 2. St. 1. S. 137.), 34. Bohnenberger (Sechste Fortsetzung rc. 792. Taf. 1.), 26. Girardin zur pos. u. neg. Elektric. (Nouv. de la republ. des lettres et des arts 1779. No. 6.), 25. le Roy ebenfalls zur pos.

u. negat. Elektriz. (Mém. de l'acad. r. des scienc. de Par. 1772. P. I. p. 502. und Bertholons Anw. und Wirks d. Elektr. Th. 2. S. 172.), 30. Sigaud de la Fond (s. meine Geschichte d. med. u. physik. Elektr. Th. 1. S. 150.), 31. Kohlreif (Lichtenbergs Magaz. B. 1. St 3. S. 104.), 35. Wild (Lichtenberg's Magaz. B. 7. St. 4. S 77.), abgeändert von 36. Reiser (ebend. B. 7. St. 3. S. 73.)

bb) doppelte,

aaa) neben einander stehend; 37. Gr. v. Brilhac.

bbb) hinter einander stehend; 38. Cuthbertson's große f. Teylersche Museum verfertigte, und kleinere (Abh. v. d. Elektr. Taf. 3. und Beschreib. e. Elektr. Masch. u. ein. damit v. J. R. Deimann und A. Paets von Troostwyk angestellten Versuche. Lpz. 790. 8.), 39. Bohnenberger (Sechste Forts. Taf. 2.)

2. in Ansehung der Lage,

aa) senkrecht stehend. No. 23 — 36 ausgenommen No. 24.

bb) horizontal liegend. No. 24.

B. in Ansehung des Reibezeuges. Dasselbe ist

1. ruhend, während daß sich der ursprünglich-elektrische Körper um seine Axe herum dreht;

a) die menschliche Hand, No. 1. 2.

b) ein mit Roßhaaren 2c. ausgestopftes und mit einem Amalgam überzogenes Küssen. No. 3 — 39. ausgenommen No. 33.

c) Quecksilber. No. 33.

2 in Bewegung, während daß der ursprünglich elektrische Körper ruht; 40. Bertholon (Lichtenbergs Magaz. B. 1. St 1. S. 91.), 41. Gütle (a. a. O. S. 122. 125.)

II. von Schwefel; 42. Guerike (Experim. Magdeb. p. 147. Mémoir. de l'acad. r. des scienc. de Par. 733. p. 35. 42.) oder von Siegellack; 43. Hawksbee (Phys. mech. experiments. p. 120.)

III. von gedörrtem Holze,

1. entweder bloßem; 44. Pater Ammersin (Brev. relat. de electr. propr. lignor. Lucern. 754. 12. Joh. G. Schäfers elektr. Medicin. S. 3.), 45. Kohlreif (Lichtenbergs Magazin B. 1. St. 3. S. 104)

2. oder mit Gummilack (46. van Marum) oder Bernsteinfirniß überzogenem, 47 Pickel.

IV. von wollenem und seidnen Zeuge, Wachstaffet, überlackirter Pappe und andern ähnlichen Substanzen, in Form

a) von Zylindern,

aa) einfachen, 48. Lichtenberg (Magazin f. d. Neueste ꝛc. B. 1. St. 1. S. 81 ff.), abgeändert von 49. Bohnenberger (Beschreib. e. auf eine neue sehr bequeme Art einger. Elektrisirmasch. St. 3. Taf. 1.)

bb) doppelten,

aaa) neben einander liegenden; 50. Walkiers (Lichtenbergs Magaz. B. 3. St. 1. S. 118), abgeändert von 51. Bohnenberger (Fortges. Beschreib. d. neuen Elektrisirmasch. St. 3 Taf. 1.)

bbb) senkrecht über einander liegenden; 52. Bohnenberger (Vierte Forts. f. Beschreib. Taf. 4. und Fünfte Fortsetz. 1790. Taf. 2.

b) von Scheiben,

aa) einer von

aaa) bloßen Seidenzeuge; 53. Seiferheld (Beschreib. e. s. wirksamen Elektrisirmasch. Nürnb. 787. 8.), von lackirtem; 54. Gütle (a. a. O. Taf. 3. Fig. 1. Taf. 4. Fig. 3.)

bbb) lackirter Pappe; 55. Ingenhouß.

bb) zwey und

cc) drey an einer Welle befestigten von lackirter Pappe; 56. Ingenhouß.

c) von Streifen von Seide.

Hieher gehören die Sackmaschinen des 57. D. Ingenhouß; das Bandetui, welches 58. Gütle (a. a. O. S. 78.) beschreibt; die 59. Bohnenbergerische (Vierte Forts. s. Beschreib. Taf. 3.), abgeändert zu einer Handmaschine von 61. Gütle (a. a. O. S. 89.), 62. Mundt (Gren's Journ. der Phys. B. 7. Heft 3. S. 319 ff.

---

§. 1.

Von dem ursprünglich-elektrischen Körper.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht der meisten Elektrisirmaschinen, welche Naturforscher und Künstler je angegeben und ausgeführt haben, werde ich nun die vorzüglichsten Theile der Elektrisirmaschinen durchgehen, und zeigen, welche Einrichtung man ihnen in den neuesten Zeiten zu geben gesucht hat, um die Maschine so vollkommen, als möglich, zu machen.

Ich mache, wie billig, den Anfang mit dem ursprünglich-elektrischen Körper, von dessen Güte die

Wirksamkeit der Maschine, alles übrige gleichgesezt, allein abhängt. Besteht dieser urspünglich elektrische Körper aus Glas, so muß die vorzüglichste Sorge des Elektrikers dahin gehen, eine solche Glasmasse zu wählen, welche, wo nicht den höchsten, doch einen sehr hohen Grad von Elektrizität, bey jeder Witterung, durch eine schickliche Reibung anzunehmen im Stande ist. Denn die Erfahrung hat gelehrt, daß zwischen Glas und Glas in Rücksicht auf die in ihm zu erregende Elektrizität sehr beträchtliche Unterschiede Statt finden. Man rühmt die Zusammensetzung des böhmischen Glases mit Recht als ganz vorzüglich geschickt zu elektrischen Maschinen, da hingegen andre Glassorten, aller Mühe ungeachtet, die man sich damit giebt, schlechterdings keine oder wenigstens sehr schwache Wirkungen äußern. Ich habe dieses zu meinem Verdrusse an sehr vielen Zylindern von weissem Glase, und an Isolirsäulen von grünem Glase bemerkt, welche auf der Dreßdner Spiegelfabrike verfertiget waren. Die Zylinder thaten so wenig, wenn sie auch noch so schicklich gerieben wurden, daß ich glaubte, ich würde sie gar nicht brauchen können. Allein, nachdem ich sie inwendig mit einem Bernsteinfirniß überzogen hatte, zeigten sie sich doch einigermaßen wirksam. Eben dieses mußte ich mit den Isolirsäulen thun, wenn sie nicht alle Elektrizität aus dem ersten Leiter ableiten sollten.

Daher haben manche Künstler diesen inwendigen Ueberzug der Zylinder und Kugeln von Glas als ein unumgängliches Erforderniß dieser Theile angesehen, und wohl gar die Bestandtheile des Firnisses als ein Geheimniß ausgegeben. Es ist indessen gewiß, daß jeder harzige Ueberzug hierzu angehe, und daß keiner vor dem andern in Rücksicht auf das Vermögen, die Elektrizität des Glases zu verstärken, irgend einen Vorzug verdiene. Man kann also den Firniß aus

Bernstein, oder Kopal, oder Sandarac, oder Mastix, oder aus der Vereinigung einiger von den genannten oder ähnlichen Harzen machen, oder die innere Seite des Glases mit geschmolzenem Siegellack oder Schwefel überziehen, man wird in allen Fällen die nehmliche Wirkung spüren.

Wenn man ja eine Auswahl unter den Materien macht, welche zum Ueberzuge der innern Fläche des Glases dienen sollen, so geschieht es deswegen, weil die eine spröder als die andre ist, und daher sich von dem Glase ablöset. Dieser Umstand nöthigt den Elektriker, den Zylinder oder die Kugel öfters von ihren Fassungen loszukitten, und die abgesprungenen Stellen von neuem zu überfirnissen, oder wenn der Ueberzug von Schwefel oder Siegellack war, den gläsernen, ursprünglich-elektrischen Körper so stark zu erhitzen, daß der Ueberzug von neuem schmelze, und sich auf diese Weise nachher gleichförmig an alle Punkte des Glases anlege. Ich will weder die Gefahr, den Glaskörper bey dieser Gelegenheit zu zersprengen, noch den erstickenden Schwefelgestank in Anschlag bringen; aber die Verdrießlichkeit, beym Experimentiren durch dieses Losgehen des harzenen Ueberzuges gerade dann vielleicht gestöhrt zu werden, wenn man es am wenigsten wünscht, muß uns nöthigen, solche Materien anzuwenden, welche außerdem, daß sie stark elektrisch sind, auch einen beträchtlichen Grad von Zähigkeit besitzen. Kopal- und Bernsteinfirniß scheinen beyde Eigenschaften in einem vorzüglichen Grade zu besitzen, und werden daher von vielen Künstlern jedem andern Ueberzuge vorgezogen.

Will man sich aber Theils aus einer besondern Vorliebe, Theils aus Neigung zum Bunden, des Siegellacks zur Bedeckung der innern Fläche des Glascylinders oder der Glaskugel bedienen, so habe ich gefunden, daß ein Ueberzug von jener Auflösung

des Siegellacks in gereinigtem Weingeiste oder in Hoffmanns schmerzstillendem Liquor demjenigen vorzuziehen sey, welchen man aus geschmolzenem Siegellacke macht. Denn außerdem daß er deswegen sich fester an das Glas anzulegen scheint, weil die Fläche des Glases beym Auftragen dieses Ueberzuges nicht so, wie beym Schmelzen des Harzes ausgedehnt und vergrößert wird, und sich also auch nachher nicht ungleichförmiger zusammen zieht, als das festwerdende Siegellack, beweiset er sich auch zäher. Mir ist daher bey solchen Zylindern, welche ich inwendig mit einer Siegellack Auflösung überzogen hatte, das Abspringen dieses Ueberzuges seltener wiederfahren, als bey andern, die Anfangs mit geschmolzenem Siegellacke ausgegossen worden waren. Eben diese größere Zähigkeit des Siegellacks, wenn es im Weingeiste oder Liquor aufgelößt, und nicht geschmolzen war, glaube ich auch dadurch beweisen zu können, weil die Kuchen zu Elektrophoren, welche aus geschmolzenem Siegellack verfertiget wurden, in der Kälte leicht zersprangen, da hingegen die andern ganz blieben. Je öfter die Schmelzung eines solchen Ueberzugs oder eines Kuchens von geschmolzenem Siegellack wiederhohlt wird, desto spröder wird die Masse, so daß man endlich dieselbe ganz wegwerfen muß.

Da auch der reinste Weingeist noch einige wässerige Theile bey sich führt, so muß man den Glaszylinder, wenn sein innerer Ueberzug trocken geworden ist, nicht gleich in seine Kappen einkütten, sondern ihn zuvor erhitzen, damit die in seinem Innern sich befindende Feuchtigkeit gänzlich verflüchtiget werde. Jedoch darf dieser Grad von Erhitzung nie so stark werden, daß das Siegellack etwa davon schmelzen könnte. Im Sommer darf man den Zylinder blos eine Zeitlang in die Sonne, und während des Winters hinter oder unter einem geheizten Ofen legen. Ferner muß

man sich, wenn das Siegellack besonders in Hoffmanns Liquor aufgelößt, und der Ueberzug nicht völlig trocken war, sehr in Acht nehmen, daß man, wenn der Zylinder, um alle Feuchtigkeit aus ihm zu vertreiben, erhizt worden ist, ja mit keinem brennendem Lichte in die Oefnung des Zylinders komme, weil der Liquor durch die Hitze in brennbare Luft verwandelt ist, die sich dann mit einem heftigen Knalle entzünden und das Glas zertrümmern würde.

Uebrigens zieht man zu ursprünglich-elektrischen Körpern solche Gläser vor, welche in ihrer Mischung Metalltheilchen haben. Denn diese Gläser sind sehr dicht; folglich werden, alles übrige völlig gleichgesezt, theils mehrere Theile von dem Reibezeuge zu gleicher Zeit berührt, theils legen sich Schmuz und Feuchtigkeit weniger an dergleichen Gläser an. Die Farbe der Glasmassen trägt nichts zu dessen größerer oder geringerer Fähigkeit bey, durchs Reiben elektrisch zu werden. Cuthberson 1) hat zu seinen besten Scheibenmaschinen ein solches Glas gewählt, welches aus dem grösten Theile Bley und dem kleinsten Theile Salz zusammengesezt war. Je weniger von dem leztern zu einem Glase kommt, desto besser ist es: denn desto weniger ist ein solches Glas in Rücksicht auf seine Elektrizität, dem Einflusse der Witterung ausgesezt. Ich habe von englischem Flintglase Zylinder gesehen, welche vorzüglich zylindrisch gebildet, und von vortreflicher Wirkung waren. Dennoch weiß ich nicht, ob man nicht das mit Kobalt blau gefärbte Glas dem bleyhaltigen deswegen vorzuziehen habe, weil das erstere von gleicherer Consistenz ist, da das leztere an gewissen Stellen weicher als an andern zu seyn pflegt, und das Bley sich in ihm durch die bloße Einwirkung der Luft gesezt, wodurch seine Oberfläche undurchsich-

1) Abhandl. v. d. Elektriz. S. 98.

tig und ungleich wird. Beyde Eigenschaften bemerken die Mechaniker, welche das Flintglas zu optischen Instrumenten verarbeiten.

In Ansehung der Form, die man dem gläsernen Körper am schicklichsten geben kann, hat man zwischen der Kugel, dem Zylinder und der Scheibe zu entscheiden. Die Kugelform fand bey den ersten Elektrisirmaschinen Statt; allein jezt sieht man nur noch wenige, welche eine Kugel zum ursprüglich-elektrischen Körper haben. Ich habe einige von Langenbucher gebaut gesehen, wo die Kugel durch Zahn und Getriebe in Bewegung gesezt wurde. Gesezt aber auch, daß diese Form des elektrischen Körpers aus der Mode gekommen wäre, so muß jezt nicht die Frage seyn, was ist Mode, oder nicht? sondern welche Figur hat wesentliche Vorzüge vor der andern? Bohnenberger hat diese Untersuchung angestellt m). Ich will versuchen, meine Gedanken hierüber gleichfalls mitzutheilen. Vielleicht findet sich in einigen Stücken eine Abweichung, welche Sachkundigen Stoff zu weitern Nachdenken darbiethet.

Der Hauptpunkt, worauf es hier ankommt, ist die Größe der Oberfläche, welche durchs Reiben excitirt wird. Je größer diese Fläche gemacht werden kann, um desto größer, so schloß man, muß die Wirkung seyn. Aber man nahm darauf keine Rücksicht, daß bey einer vergrößerten Fläche auch der atmosphärischen Luft ein größerer Raum dargebothen wurde, aus welchem sie, wenn sie mit Staube erfüllt, oder sehr feucht war, elektrische Materie eher ableiten konnte, als die excitirte Fläche unter dem Sauger des ersten Leiters kam, und an diesen die rege gemachte Elektrizität abzugeben vermochte.

m) Dritte Fortsetzung s. Beschreib. einer Elektrisirmaschine. S. 6 — 69.

Bekommt man Kugeln und Zylinder von Glashütten, welche auf die Verfertigung von dergleichen Stücken nicht sehr gut eingerichtet sind, so sind die Flächen dieser Körper nicht überall gleichförmig gewölbt, und das Reibezeug drückt folglich nicht an jeden Punkt der geriebenen Fläche, welcher an ihm vorbey streicht, mit gleicher Stärke. Dieser Umstand schwächt allerdings die Wirkung des Reibens sehr. Deswegen verdienten die Glasscheiben allerdings einen Vorzug, sowohl vor den Kugeln, als vor den Zylindern, weil man dort durchs Schleifen eine vollkommen glatte Oberfläche erhalten kann. Indessen verliehrt man durch diesen Kunstgriff auch wieder einen andern Vortheil, der bey Scheiben aus gemeinem Glase sehr wichtig ist. Nehmlich die äußere Schicht, welche beym Blasen oder Gießen solcher Scheiben der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesezt ist, nimt eine größere Härte und Politur an, die Poren sind in ihr enger, als in dem darunter liegenden Schichten. Schleift man also diese dichte Glashaut weg, so wird die Maschine aus leicht begreiflichen Ursachen in Ansehung ihrer Wirkung eher verschlimmert, als verbessert werden.

Allein vorausgesezt, daß bey allen diesen Körpern die geriebenen Oberflächen sich in Ansehung der gleichförmigen Lage ihrer Theile völlig gleich verhalten, oder daß die Kugeln und Zylinder im strengsten Sinne des Wortes diese Nahmen verdienen, und daß die Scheiben vollkommene Ebenen bilden, so fragt sichs, welche von diesen drey Körperformen bietet dem Reibezeuge, bey einer bestimmten Größe der Kugeln, Zylinder und Scheiben, die gröste Fläche dar; welche giebt, bey den geringsten Kosten, die mehreste Elektrizität, und ist den wenigsten Unfällen unterworfen?

Wenn man eine Kugel zum ursprünglich-elektrischen Körper wählt, und ihr nur einen Zapfen giebt, so kann das Reibezeug eine doppelte Stellung bekommen, und die geriebene Fläche wird, bey gleicher Grösse des Reibezeuges, und einer einmaligen Umdrehung der Kugel um ihre Axe, verschiedentlich groß ausfallen. Ist z. B. das Reibezeug dem Zapfen gerade entgegengesezt, so kann dasselbe ein Drittel der ganzen Oberfläche der Kugel einnehmen. Die übrigen zwey Drittel werden zur Absonderung der geriebenen und excitirten Glasfläche von dem ableitenden Zapfen vollkommen hinreichend seyn. Ist nun der Durchmesser der Glaskugel zwölf Zoll groß, so wird die geriebene Oberfläche 150,72 Quadratzolle betragen. Da diese Fläche beständig an allen Punkten des Reibers anliegt, so wird, wegen der Stärke der hier obwaltenden Reibung, eine beträchtliche Kraft erforderlich seyn, um die Maschine einige Zeitlang in Thätigkeit zu erhalten. Man stelle sich nun vor, daß der Durchmesser der Kugel funfzehn oder achtzehn Zoll groß sey, wo die auf ein Mal geriebene Oberfläche im erstern Falle, wenn, wie vorhin, der Reiber ein Drittel von der Oberfläche der Kugel einnimt, 235,50 Quadratzolle, im leztern Falle aber 339,12 Quadratzolle betragen wird, so wird man die Bewegung dieser Maschinen, besonders der leztern, wegen des grossen Aufwands an Kraft, nicht lange aushalten können.

So, wie ich in den vorliegenden Fällen das Reibezeug angenommen habe, kann kein Theil des excitirten Glases unter ihm zum Vorschein kommen, sondern der erste Leiter muß blos mit dem Reibezeuge in Verbindung gebracht werden, wenn er Spuren von Elektrizität von sich geben soll. Wenn nun das Reibezeug auf die gewöhnliche Art verfertiget und mit einem der gebräuchlichen Amalgamen versehen ist, so wird der erste Leiter negative Elektrizität besitzen.

Schraubt man diesen Reiber ab, und bringt an seine Stelle einen gleich großen von Katzenfell, so wird die Elektrizität des ersten Leiters positiv seyn. Will man diese Einrichtung nicht, sondern soll das Reibezeug nicht verändert, und dennoch nach Gefallen positive oder negative Elektrizität im ersten Leiter angehäuft werden, so müßte man im Reibezeuge einen Ausschnitt von einigen Zollen in der Breite machen, und hier, wo das excitirte Glas unbedeckt ist, den Sauger des ersten Leiters anbringen. Eine solche Maschine wird, wenn der erste Leiter, wie bey der Priestleyischen, eine birnförmige Figur hat, einen sehr kleinen Raum einnehmen: auf einem Raume von vier Quadratschuhen wird die ganze Maschine Platz finden können.

Allein das Reibezeug kann mit dem Zapfen der Kugel einen rechten Winkel machen. In diesem Falle wird die Fläche des Reibezeuges kleiner seyn müssen. Ich setze seine Breite, wenn der Durchmesser der Kugel zwölf Zolle beträgt, gleich vier Zollen, bey einem funfzehnzolligen Durchmesser gleich fünf, und bey einem achtzehnzolligen gleich sechs Zollen, so wird die geriebene Fläche, bey einem einmaligen Umdrehen der Kugel, im ersten Falle 226,08, im zweyten 282,60, und im dritten 333,12 Quadratzoll betragen, wenn das Reibezeug allezeit dergestalt gegen die Kugel drückt, daß ihre Aequatorfläche den Reiber in zwey gleiche Hälften theilt. In diesen Fällen wird die Reibung weit schwächer, als in den vorhergehenden, seyn. Selbst der Taffetstreif, welcher vom Reiber bis gegen den Einsauger des ersten Leiters hinläuft, und das Zerstreuen der elektrischen Materie verhüten soll, wird, ungeachtet er sich an die excitirte Glasfläche ziemlich fest anlegt, die Reibung nicht so sehr verstärken, daß die zur Bewegung der Kugel erforderliche Kraft so beträchtlich seyn müßte, als im vorhergehenden Falle, wo der Reiber den dritten

Theil der Oberfläche der Kugel auf ein Mahl bedeckte.

Ich rede hier von solchen Kugeln gar nicht, welche zwey Zapfen besitzen, weil bey diesen zwar die Reibung kleiner, aber auch, um die Abstrahlung der elektrischen Materie zu verhüten, die Zone weit schmäler ausfallen würde, welche von dem Reibezeuge allmählig bedeckt und excitirt wird.

Dieses ist der Fall nicht bey Zylindern, welche sowohl wegen der beträchtlichen Fläche, die sie dem Reibezeuge darbieten, als auch wegen der größern Regelmäßigkeit ihrer Figur, die man ihnen auf Glashütten zu geben im Stande ist, und wegen der Leichtigkeit, womit sie sich, auch bey ansehnlicher Größe ihrer Oberfläche, in Bewegung setzen und erhalten lassen, den Kugeln bald allgemein vorgezogen wurden. Herr Bohnenberger n) hat die Verschiedenheit der geriebenen Flächen bey verschiedenen Dimensionen der Zylinder angegeben: aber die von ihm beygebrachten Größen des Durchmessers und der Axe sind noch nicht hinreichend, um die von ihm berechnete Größe der geriebenen Fläche zu finden. Er hätte natürlich die Länge des Reibers zugleich mit angeben sollen. Wenn daher ein Zylinder einen Schuh lang ist, und sein Durchmesser sechs Zoll beträgt, so wird, wenn der Reiber acht Zoll lang gemacht wird, die geriebene Fläche 150,72 Quadratzolle, oder einen Quadratschuh, 6,72 Quadratzolle betragen. Ist hingegen der Durchmesser des Zylinders zehn, seine Axe zwanzig, und das Reibezeug sechszehn Zoll lang, so fehlt an drey Quadratschuhen geriebener Fläche nur 1,60 Quadratzoll, und es dürfte das Reibezeug, um gerade drey Quadratschuhe geriebene Fläche zu erhalten, noch nicht einmal um $\frac{1}{20}''$ verlängert werden.

n) A. a. O. S. 11.

Herr Bohnenberger scheint Cavallo's Behauptung, daß ein Zylinder von einem Schuh im Durchmesser, und zwey Schuhen in der Länge vielleicht der gröste Körper sey, der sich auf einer Glashütte füglich verfertigen lasse, als wahr anzunehmen. Allein ich habe Zylinder von drey Schuhen in der Länge, und funfzehn Zollen im Durchmesser gesehen, bey denen die geriebene Oberfläche, wenn der Reiber zwanzig Zoll Länge besizt, etwas über sechs und einen halben Quadratschuh groß seyn würde. Ich selbst habe eine Walze von weißem Glase, welche ich mir zu einem andern Gebrauche, als zur Elektrizität, verfertigen ließ: sie ist zwey und einen halben Schuh lang, und ihr Durchmesser beträgt einen Schuh. Wenn diese Walze zur Elektrizität eingerichtet, und ihr ein Reibezeug von zwanzig Zollen Länge gegeben würde, so würde die geriebene Fläche beynahe fünf und ein Viertel Quadratschuhe betragen.

Da bey den Zylindern der eine Zapfen um eine Stahlspitze beweglich gemacht werden kann, so ist Theils das Auseinandernehmen der Maschine, Theils ihre Beweglichkeit sehr erleichtert; da ferner der Zylinder wegen seiner gewölbten Figur mehr Gewalt, ohne Gefahr zu zerbrechen, aushalten kann, so sollte man glauben, daß die Elektriker hierdurch bewogen worden seyn würden, die zylindrische Form des ursprünglich elektrischen Körpers jeder andern vorzuziehen. Allein die Allgewalt der Mode war auch hier sichtbar. Seitdem die große Elektrisirmaschine im Teylerschen Museum die Aufmerksamkeit der Naturforscher durch ihre ausnehmenden Wirkungen auf sich gezogen hat, und die van Marumschen Reibezeuge wegen ihrer vorzüglichen Einrichtung den sonst gewöhnlichen vorgezogen werden, glaubt ein großer Theil Elektriker, man könne, ohne im Besiz einer Scheibenmaschine zu seyn, gar keine beträchtlichen elektrischen

Versuche anstellen. Und nachdem man zu diesem Glauben gediehen ist, sucht man erst Gründe auf, warum man den Zylinder der Scheibe nachsetzen müsse.

Diese Gründe sind folgende: 1) Um die Scheibe vor einer baldigen Zerbrechung zu sichern, mußten auf beyden Seiten derselben Reibezeuge angebracht werden, ja, man müßte, um beyden einsaugenden Aermen des ersten Leiters elektrische Materie zuführen zu können, oben und unten zwey Küssen anbringen, und dadurch eine vierfache Reibung der Scheibe verursachen. 2) Man ist bey den Scheiben im Stande, die Oberfläche des ursprünglich elektrischen Körpers viel weiter auszudehnen, als es bey Kugeln und Walzen möglich ist.

Allein diese Gründe sind so beschaffen, daß sie uns fürwahr nicht zu einer Aenderung der so bequemen Zylinderform bestimmen sollten. Denn was nützen die vier Küssen oder Reiber, wenn durch sie nicht mehr Elektrizität, als durch ein einziges Reibezeug, hervorgebracht wird? Sie werden dann mehr zum Nachtheil, als zum Vortheil der Maschine gereichen. Wenn mir bey einer Zylindermaschine das Reibezeug mit neuem Amalgam zu belegen hat, so ist man damit bald, und ohne Schaden anrichten zu können, fertig. Allein mit welcher Mühe ist das Abnehmen und Anbringen der Reibezeuge bey einer Scheibenmaschine verbunden, und welche Vorsicht muß dabey angewendet werden! Jedoch, wenn diese Mühe nur durch die größere Wirkung der Maschine vergütet würde, so dürfte alle Arbeit in gar keinen Anschlag kommen. Es muß dem, der sich hierüber beschweret, der Rath ertheilt werden, den Herr Legationsrath Lichtenberg bey einer andern Gelegenheit, wo er einen Verschlag zur Verbesserung der Luftpumpe mittheilt, solchen trä-

gen

gen Physikern giebt o), das Experimentiren gänzlich zu unterlassen.

Die Frage ist also: wird durch vier Reiber an einer Scheibenmaschine eine größere Fläche gerieben, als durch zweye, welche die Scheibe auf einer und der nehmlichen Seite an zwey einander entgegengesezten Stellen berühren? Nach Bohnenberger's Berechnung muß diese Frage bejaht werden. Er sezt den Durchmesser einer Scheibe gleich funfzehn Zollen: der Umkreis derselben wird also seyn = 47,10 Zolle. Da nun die Kissen erst einen halben Zoll vom Rande anfangen, und folglich ein ganzer Zoll des Durchmessers ungerieben bleibt, so kann man den Durchmesser der Scheibe = 14″ annehmen. Die Fläche der Scheibe wird daher seyn $= 14^2 \times 0{,}785 = 153{,}860$ Quadratzolle. Von dieser Fläche muß der innere, nicht geriebene Raum um die Axe der Scheibe herum abgezogen werden: dieser Raum ist gleich einer Kreisfläche, deren Durchmesser sieben Zoll beträgt, folglich $= 7^2 \times 0{,}785 = 44{,}465$ Quadratzollen; $153{,}860 - 38{,}465 = 115{,}395$ Quadratzolle. Diese Zahl multiplicirt Herr Bohnenberger durch die Zahl der Kissen $115{,}395 \times 4 = 461{,}580 =$ beynahe $3\frac{1}{5}$ Quadratschuhen. Allein bey den neuern Scheibenmaschinen sind die Empfangstücken oder Sauger nicht mit beyden geriebenen Seiten der Scheibe in Verbindung, sondern sie sind nur einfach, und die Elektrizität der andern excitirten Fläche scheint ganz für den ersten Leiter verlohren zu seyn. Cuthberson fand, daß die Elektrizität von den äußern Empfangstücken des ersten Leiters bey seinen verbesserten Scheibenmaschinen abströhmte, und schloß hieraus, daß doppelte Empfangstücken wohl nicht wesentlich nothwendig seyn

o) Magazin f. d. Neueste a. d. Phys. B. 3. St. 3. S. 111.

möchten. Dieser Schluß wurde durch angestellte Versuche hinlänglich bestätiget p).

Die geriebene und für den ersten Leiter benutzte Fläche in der vorher angeführten Scheibe wird daher um sehr vieles vermindert werden müssen. Denn erstlich kommen nur zwey Kissen in Berechnung, weil die auf der entgegengesetzten Seite befindlichen Kissen für den ersten Leiter, von welchem kein Einsauger zu ihn hingeht, so gut, wie nicht da sind; zweytens hat Herr Bohnenberger auch dadurch ein Versehen begangen, daß er eigentlich acht Kissen berechnet hat. Sein Reibezeug in dem angeführten Falle beträgt doch nur drey und einen halben Zoll, und zwey Reibezeuge einer Seite sieben Zolle. Wenn ich daher von dem Flächeninhalt einer vierzehnzolligen Scheibe den von einer siebenzolligen abziehe, so habe ich schon die von zwey Kissen einer Seite geriebene und excitirte Glasfläche berechnet, welche 115,395 Quadratzolle ist und bleibt. Freylich kommt jeder Punkt der geriebenen Fläche bey einer Umdrehung der Scheibe um ihre Axe zwey Mal unter das Reibezeug: allein dieser Umstand vermehrt doch die Größe der geriebenen Fläche nicht, sondern blos die Geschwindigkeit, womit sich jeder Punkt der geriebenen Fläche der Reibung unterwirft. Da bey den Scheibenmaschinen die Bewegung blos mittelst einer Kurbel verrichtet wird, und nicht, wie bey den Kugeln und Zylindern, durch Zahn und Getriebe, oder durch ein Rad erleichtert und beschleuniget werden kann, so würde bey einem einzigen Paar Kissen die Erregung der Elektrizität, auch bey sehr großen Scheiben, sehr langsam von Statten gehen, oder man würde, wenn man das Herumdrehen sehr beschleunigen wollte, sehr bald ermüdet werden. Um diesen

p) Abhandl. v. d. Elektric. Lpz. 786. S. 97. u. 182. 184.

Fehler der Scheibenmaschinen einigermaßen zu verbessern, hat man zwey Kissen auf jeder Seite der Scheibe in entgegengesezter Richtung, und zwischen ihnen die Einsauger des ersten Leiters angebracht.

Wenn ich einen Zylinder von einer gegebenen Größe erstlich mittelst einer großen Kurbel, nachher aber mittelst Zahns und Getriebes, wo die Zahl der Triebstöcke sich zur Anzahl der Zähne des Rades verhalten, wie 6:48, in Bewegung setze, so kann ich ja nicht sagen, daß ich die geriebene Fläche des Zylinders acht Mal vergrößert habe, weil jezt jeder Punkt der Oberfläche des Zylinders acht Mal unter das Reibezeug kommt, während sich das an der Kurbel befestigte Stirnrad nur ein Mal um seine Axe herumdreht. Eben so ist es mit der Scheibe. Gesezt man brächte auf jeder Seite derselben acht Reibezeuge von gleicher Größe an, so bleibt die Größe der geriebenen Fläche die nehmliche, als wenn nur ein einziges Reibezeug auf jede Seite drückte.

Wenn man also bey Scheibenmaschinen die zu reibende Fläche vergrößern will, so muß entweder die Länge der Reiber, oder der Durchmesser, oder endlich die Anzahl der Scheiben vergrößert werden. Das erstere geht selten über den vierten Theil des Durchmessers an, und bey starker Erregbarkeit der Scheibe darf man den Reibern noch nicht einmal diese Länge geben, weil sonst das Abstrahlen der Elektrizität, nach der Axe, auch wenn dieselbe stark mit einem elektrischen Ueberzuge bedeckt worden ist, nicht vermieden werden kann. Daher ist bey der großen Teylerschen Elektrisirmaschine, deren Scheiben fünf und sechszig englische Zoll im Durchmesser hatten, die Länge der Reiber nur funfzehn und einen halben Zoll. Folglich bleiben nur noch die beyden leztern Wege, die geriebene Fläche zu vergrößern, übrig, nehmlich entweder

die Größe, oder die Menge der Scheiben zu vermehren. Das erstere ist wegen des beträchtlichen Steigens des Preises bey jedem Zolle, um welchem der Durchmesser der Scheibe zunimmt, für nicht sehr bemittelte Liebhaber der Elektrizität gar nicht thunlich, und je größer die Scheibe ist, um desto leichter sind sie zerbrechlich, und um desto größer ist in diesem Falle der Verlust. Der Durchmesser der Scheibe bey der Elektrisirmaschine im Teylerschen Museum ist, wie eben erinnert worden ist, fünf und sechszig, oder da ein Zoll vom Rande gar nicht benuzt wird, vier und sechszig englische Zolle; der Flächeninhalt wird also 3215,360 Quadratzolle oder 22,328 Quadratschuhe betragen. Zieht man hiervon die innere von den Reibern nicht berührte Fläche, = 907,450 Quadratzolle, ab, so bleibt für die von den funfzehn und einen halben Zoll langen Kissen geriebene Fläche 2307,910 Quadratzolle, oder 16,027 Quadratschuhe übrig. Da jene Maschine zwey Scheiben hat, und von ihren zwey entgegengesezten Seiten die elektrische Materie eingesogen und dem ersten Leiter zugeführt wird, so beträgt hier die geriebene Fläche 38,998 Quadratfuß. Eine solche Maschine ist für den grösten Haufen der Elektriker ganz unzugänglich. Sie müssen sich mit solchen Maschinen behelfen, deren Scheiben nur ein Drittheil, höchstens die Hälfte so groß sind, als die Scheiben der Teylerschen Maschine. Ich besaß sonst eine Scheibe von blauem Glase, welche vier und zwanzig Zoll im Durchmesser hielt, und mich zwanzig Thaler kostete. Sie war mit fünfzölligen Reibern versehen, und die geriebene Fläche betrug bey ihr ($24^2 \times 0,785 =$) $452,160 - (10^2 \times 0,785 =) 78,500 = 373,660$ Quadratzolle oder 1,594 Quadratschuh. Eine Scheibe von drey und dreyßig Zollen im Durchmesser giebt, wenn die Reibezeuge sieben und einen halben Zoll lang sind, 4,170 Quadratschuh gerie-

bene Fläche, und wenn, wie bey den Cuthbersonschen Maschinen, die Scheiben doppelt sind, 8,340 Quadratfuß. Wenn nun schon eine Maschine mit zwey Scheiben von blauem Glase, deren Durchmesser nur neunzehn Zoll groß ist, 195 holl. Gulden kostet, so wird eine, deren Scheiben drey und dreyßig Zoll im Durchmesser halten, gewiß über dreyhundert Gulden zu stehen kommen. Und bey einem solchen Preise ist noch kein einziges Stückchen Apparat zu den elektrischen Versuchen! Fürwahr da baut man mit Zylindern wohlfeiler und dauerhafter! Will man eine sehr große elektrische Wirkung hervorbringen, so versehe man sich mit zwey Zylindern von einem gut elektrischen Glase, und stelle sie so, daß der erste Leiter beyden gemeinschaftlich angehöre. Man wird da eine noch größere geriebene Fläche bekommen können, als die drey und dreyßigzolligen Scheibenmaschinen des Cuthberson gewähren. Und mit welchem Unterschiede im Preise! Einen Zylinder von böhmischem Glase, dessen Länge drey Schuh, und dessen Durchmesser zwölf Zolle beträgt, und welcher, bey einem Reiber von vier und zwanzig Zollen Länge, eine geriebene Fläche von 894,22 Quadratzollen darbietet, kann man sich für zwölf bis funfzehn Thaler, mit Inbegriff des Gestelles von Eichenholz, des Rades zur Bewegung und des isolirten Reibezeuges, verschaffen. Bedient man sich einer Scheibenmaschine von vier und zwanzig Zollen im Durchmesser, und giebt ihr sechszollige Kissen, so hat man, wenn man auch zwey Scheiben hintereinander stellt, nur 678,240 Quadratzolle geriebene Fläche, und doch schon auf vierzig Thaler Unkosten, ohne die noch in Anschlag zu bringen, welche auf die Verfertigung von acht Kissen, und auf die Aufstellung der Scheiben gerechnet werden müssen.

Ferner muß auch noch die beträchtliche Reibung in Anschlag gebracht werden, welche bey Scheiben-

maschinen Statt findet, und zu deren Ueberwältigung blos die Kraft des Experimentators, ohne dieselbe durch irgend einen mechanischen Vortheil zu verstärken, verwendet wird. Wenn sich die Reibung bey gleichem Drucke auf die geriebenen Flächen, bey gleicher Geschwindigkeit und bey gleicher Beschaffenheit der sich reibenden Oberflächen verhält wie die Größen der Flächen, so wird in dem eben angeführten Falle die Reibung des Zylinders sich zur Reibung der zwey Scheiben verhalten, wie $74\frac{1}{2}:113$. Auf diesen Umstand sollte man, wenn die Maschine sehr lange in Thätigkeit seyn muß, in der That mehr Rücksicht nehmen, als es gewöhnlich zu geschehen pflegt.

Endlich verursacht auch die leichtere Zerbrechlichkeit der Scheiben, daß man ihnen die Zylinder vorzuziehen geneigt wird. Man hat zwar gerade diesen Umstand als einen Empfehlungsgrund der Scheiben angewendet; allein mit welchem Rechte, wird sich leicht bestimmen lassen, wenn man auf folgendes Rücksicht nimmt Daß ehedem Kugeln und Zylinder zersprangen, und die mit äußerster Gewalt umher zerstreuten Stücken Schaden anrichteten, kann diesen Körpern auf keine Weise zum Nachtheil gereichen. Denn hier kann die Ursache des Zerspringens gewiß nicht in der eingeschlossenen, und durch die mittelst des Reibens erregte Hitze ausgedehnten Luft, sondern vielmehr in der fehlerhaften Fassung, in dem ungewöhnlichen Drucke, den man, um nur einige Elektrizität hervorzubringen, bey der schlechten Einrichtung der Reibezeuge, anwenden zu müssen glaubte, und in der unregelmäßigen Bildung der Kugeln und Zylinder. Die durch das Reiben verursachte Hitze ist sicher nicht im Stande, die in der Kugel oder dem Zylinder eingeschlossene Luft so auszudehnen, daß sie den Zusammenhang jener Glaskörper, wenn sie nur gehörig abgekühlt waren, zu trennen vermögend seyn sollte. Ge-

sezt aber auch, es wäre dieses wirklich der Fall, so könnte man ja die Luft in dem Zylinder zuvor etwas verdünnen, ehe man beyde Kappen fest küttet. Denn dadurch wird die ausdehnende Kraft der eingeschlossenen Luft so geschwächt werden, daß man vor dem Zersprengen des Zylinders gänzlich gesichert ist. Und wenn man von der inwendigen, verdünnten Luft befürchten sollte, daß sie die an der äußern Glasfläche erregte Elektrizität ableiten werde, so darf man an der einen Kappe nur eine kleine Oeffnung anbringen, wodurch eine Gemeinschaft der innern und äußern Luft vermittelt werden kann, so oft man will. Diese Oeffnung kann man mit einem Stifte, oder mit einer Klappe verschließen. In dem leztern Falle wird das Eindringen der äußern feuchten oder unreinen Luft vermieden werden, und dadurch wieder ein Einwurf wegfallen, welchen man gegen diese offnen Zylinder und Kugeln gemacht hat.

Die Zerbrechlichkeit der Scheiben wird durch das Loch in dem Mittelpunkte derselben außerordentlich befördert. Ich will von der Verfahrungsart beym Bohren dieses Loches nichts sagen, sondern nur einige Vorschläge thun, wie vielleicht das freywillige Ausreißen dieses Lochs vermieden, oder im Fall dieses nicht möglich wäre, doch die weitere Verbreitung des Schadens verhindert werden kann. — Die Scheibe bekommt gemeiniglich aus den Ecken des Lochs Sprünge, wenn diese Ecken sehr scharf sind, und die eiserne Welle mit einer ihrer Kanten besonders stark auf eine solche Ecke aufdrückt. Man hat dieses durch eine hölzerne, zwischen das Eisen und das Glas gebrachte Ausfütterung zu verhüten gesucht: allein dadurch unstreitig das Uebel ärger gemacht. Denn das Holz quoll und zersprengte das Glas. Vielleicht könnte man diesem freywilligen Zerspringen, welches durch ein starkes Anpressen der Reibezeuge und durch eine

größere Gewalt beym Umdrehen der Scheibe befördert wird, dadurch zuvorkommen, daß man das Loch nicht viereckig machte, auch überhaupt sich zur Bildung desselben keines Brecheisens bediente, sondern blos des Schmirgels und stählernen Bohrer. Am allersichersten wäre es freylich, wenn man die an der Axe befindlichen Teller, welche die Scheibe um ihren Mittelpunkt herum einfassen, unmittelbar auf die Scheibe aufkittete. Denn dadurch wird die Gewalt, wodurch die Scheibe zwischen den Reibezeugen hindurch gedrängt wird, an mehreren Punkten der Oberfläche des Glases vertheilt und daher sehr geschwächt. Aber man wird dann die Maschine auch nicht mehr so zerlegen können, als wenn jene Teller blos an die Scheibe festgeschraubt werden. — Sollte die Scheibe einen Sprung bekommen haben, so verhindert man das Weiterreißen desselben, wenn man ein rundes Loch in einer kleinen Entfernung vor dem Ende des Risses in die Scheibe schmirgelt. Sobald der Riß das Loch erreicht hat, so hört er auf weiter vorzurücken. Allein da der Riß oft so äußerst fein ausläuft, so ist die gröste Genauigkeit bey Bestimmung der Gränzen des Risses nöthig, und man thut wohl, wenn man sich hierbey des Vergrößerungsglases bedient. Sonst würde alle Mühe beym Vorbohren vergeblich seyn, und der Riß über das Loch hinaus weiter reißen.

Wahrscheinlich war die Vernachläßigung dieser Vorsicht Ursache, daß die Risse bey einer Scheibe, die Herr Wild q) in Colmar an seiner Elektrisirmaschine angebracht hatte, über die drey Linien im Durchmesser haltenden, vorgebohrten Löcher hinausgingen. Die von ihm angegebene Entfernung des Lochs vom sichtbaren Ende des Risses, welche er auf zwey Linien bestimmt, war in diesem Falle gewiß zu klein.

q) S. Lichtenbergs Magazin f. d. Neueste rc. B. 7. St. 4. S. 102.

Sollte man das Unglück haben, eine Scheibe in zwey oder mehrere Stücken zu zerbrechen, so werfe man die Stücken ja nicht als unbrauchbar weg. Herr Wild r) bedient sich schon seit einigen Jahren einer solchen zerbrochenen und wieder zusammengeflickten Scheibe zu allen Versuchen. Sein Verfahren, um zerbrochene Scheiben wieder ganz zu machen, ist folgendes. So weit als der geriebene Theil der Scheibe geht, kittet er die aufeinander passenden Bruchflächen mit Hausenblase und Mastix, die in Weingeist aufgelößt sind, den übrigen Theil des Risses aber mit einer Auflösung von Gummilack und etwas Terpentin in gereinigtem Weingeiste zusammen. Den Rand der Glasscheibe faßte er mit einem schmalen seidnen Bande ein, das dreyfach über einander mit der Gummilak-Auflösung aufs Glas geleimt wurde.

Das Hauptaugenmerk bey dieser Operation muß dahin gehen, daß die zusammengekitteten Stücke genau auf einander passen, und daß die Ränder derselben nicht einer über den andern hervorragen. Denn sonst reibt der hervorstehende und scharfe Theil das Amalgam vom Kissen ab, und dieses sezt sich am Risse fest, wodurch endlich ein ableitender, die Wirkung der Maschine hindernder Streif entsteht. Um die Flächen der Glasstücken in eine Horizontalebene zu bringen, muß man sich eines sehr glatten Tisches bey diesem Zusammenkitten bedienen, und mittelst eines sehr genaugearbeiteten Lineals von Messing untersuchen, ob eine Fläche des Glases über die andre hervorrage, damit man, so lange als der Kitt noch nachgiebt, die Lage der Scheibenstücke durch untergeschobene Kartenblätter verbessern könne. Ist nichts in Ansehung der Lage der Bruchstücke mehr zu verbessern, so läßt man den Kitt trocknen, und wird, nach-

r) A. a. O.

dem dieses vollkommen erfolgt ist, eine brauchbare Scheibe wieder erhalten. Sollte sich aber, dieser Vorsicht ungeachtet, doch ein Rand über den andern erhoben haben, so könnte man sich durchs Schleifen eine ziemlich ebene Oberfläche zu verschaffen bemüht seyn.

---

§. 2.

Vom Reibezeuge.

Unter allen Theilen der Elektrisirmaschinen hat man in den neuesten Zeiten dem Reibezeuge die mehreste Aufmerksamkeit gewidmet, und es ist wohl nicht zu leugnen, daß dadurch die Wirksamkeit der Maschinen ausnehmend erhöht worden ist. Van Marum und Cuthberson haben die meisten Versuche, die beste Einrichtung der Reibezeuge betreffend, angestellt, und wenn sie gleich eigentlich nur für Scheibenmaschinen bestimmt waren, so wird sich doch auch eine Anwendung ihrer Verbesserungen für Zylinder machen lassen.

Die ehemalige Einrichtung der Kissen an den Scheibenmaschinen war so beschaffen, daß jedes Kissen von dem andern unabhängig angebracht war, folglich konnte das eine stärker als das andre an die Scheibe angedrückt werden, wodurch der gleichförmige Umgang derselben gestöhrt und das Zerbrechen der Scheibe befördert wurde. Eine solche Einrichtung der Reiber ist vom Sigaud de la Fond im ersten Theile dieser Geschichte Seite 44 beschrieben worden. Nachher suchte man jedes Paar Reiber zu verbinden, und sie durch eine gemeinschaftliche Schraube einander zu nähern und von einander zu entfernen.

Die Messingplatten, welche gleichsam die Grundlage des Kissens ausmachten, waren mittelst eines Scharniers mit zwey senkrecht stehenden und mit einander parallelen Federn von Eisen verbunden. Durch diese Federn ging eine Schraube von Messing, durch die die Federn, und mithin auch die an ihnen mittelst eines Scharniers befestigten Kissen gegen einander genähert und von einander entfernt werden konnten. Auf diese Weise drückten zwar beyde Reiber gleich stark gegen die Glasscheibe, und wenn nur die Reiber gleiche Dicke hatten, und genau in der Mitte des Gestelles angebracht worden waren, so konnte man vor dem Zerbrechen der Scheibe gesichert seyn. Allein diese Einrichtung hatte den Nachtheil, daß, wenn die Schraube angezogen wurde, um die Kissen stärker gegen die Scheibe zu drücken, dann der untere Theil des Reibers von dem Glase abklaffte, wodurch die geriebene Fläche um vieles vermindert werden mußte.

Zweytens wurden die mit Leder überzogenen Kissen mit Roßhaaren ausgestopft, welches mit drey Nachtheilen verbunden war. Denn erstlich wurde die an dem Glase anliegende Oberfläche des Reibezeugs dadurch oval, und berührte also das Glas in vielen Punkten ihrer Ausdehnung ganz und gar nicht. Nachher war der vordere abgestumpfte Rand des Reibezeuges Ursache, daß die durchs Reiben excitirte Elektrizität wieder nach dem Reiber zurückströhmte; für den ersten Leiter war es folglich eben so gut, als wenn durchs Reiben soviel Elektrizität weniger hervorgebracht worden wäre, als wegen dieser fehlerhaften Einrichtung der Reibezeuge wieder nach denselben zurückging. Van Marum hat diesen bedeutenden Mangel der Reiber zuerst entdeckt, und ihm abzuhelfen gesucht s).

s) Man s. dessen Lettre à Ms. le Chevalier *Landriani* à Milan, contenant la description des frottoirs électri-

Drittens endlich scheinen auch die ehemaligen Reibezeuge aus dem Grunde fehlerhaft gewesen zu seyn, weil das Amalgam durchs trockne Leder und die Roßhaare gewissermaßen isolirt war, und folglich sehr schwach die ihm durchs Reiben am Glase entzogene Elektrizität ersezt bekommen konnte.

Alle diese Unvollkommenheiten hat van Marum bey seinen Reibern zu vermeiden gesucht. Ich werde dieselben so beschreiben, als es, ohne eine Zeichnung dabey zu haben, möglich ist. Diejenigen Liebhaber der Elektrizität, welche dergleichen Reibezeuge an ihren Scheibenmaschinen anbringen wollen, finden die Abbildung des Ganzen sowohl, als einzelner Theile derselben in dem Grenschen Journal der Physik a. a. O.

Der Körper des Reibezeuges besteht aus einem Stück Holz, das mit aller möglichen Genauigkeit da, wo es gegen die Glasscheibe drückt, abgehobelt seyn muß, damit es eine so gleiche Horizontalfläche bilde, als nur immer zu erhalten möglich ist. Die Seitenwände dieser Holzstücke sind zwey Platten von Eisen, welche mit den gebogenen Federn der Reiber durch Scharniere an ihrer hintern Seite verbunden sind. Die Achsen dieser Scharniere befinden sich genau in der Mitte der Länge der Eisenplatten. Ueber den Rand dieser leztern stehen die Holzstücken beynahe eine halbe Linie hervor, weil es sehr schwer seyn würde, den Rand der Eisenplatten völlig gerade und mit der Fläche des Holzes vollkommen gleich zu machen. Die Holzstücken werden mit einem dicken Sammt überzogen, damit die hölzernen Druckstücken den Taffet besser an-

ques d'une nouvelle construction, dont l'effet surpasse de beaucoup celui des frottoirs ordinaires. à Haarlem 1789. 4. welche in De la Metherie Observ. sur la physique etc. 789. p. 274 sq. wieder abgedruckt und in Grens Journ. d. Phys. B. 2. S. 167—184. übersezt worden ist.

Glas halten, und die erregte Elektrizität nicht vom Holze angezogen werde. Auf der Mitte des Reibezeuges wurde der Wachstaffet mit seidnen Fäden angenähet, und auf diesen Taffet mittelst eines öligen Mastix- oder noch besser eines Bernsteinfirnisses das Amalgam aufgetragen. Das Verfahren dabey ist folgendes. Man bestreicht die Stelle, worauf das Amalgam kommen soll, mittelst eines feinen Haarpinsels mit dem Mastixfirniß, und siebet dann das Kienmayersche Amalgam mit einem feinen Siebchen über die ganze bestrichene Stelle weg. Zwey Tage nachher, wenn der Firniß ganz trocken ist, reibt man die besiebte Stelle mit einem Lappen ab, um das, was nicht fest sizt, wegzubringen, und fährt alsdann mit einem Polierstahl darüber her, um ihm die verlangte glatte Oberfläche zu geben. Endlich streiche man etwas Baumöl so dünn, als möglich, mit dem Finger darüber weg, wodurch die Wirkung des Reibezeugs um vieles vermehrt wird. Man muß sich aber, wenn man diesen Entzweck erreichen will, sehr in Acht nehmen, daß man ja nicht zu viel Oel auf das durch den Firniß angeklebte Amalgam bringe. Denn dadurch wird die Erregung der Elektrizität geschwächt. Um das überflüßige Oel vom Amalgam wegzubringen, streicht man einige Mahl mit dem trocknen Finger darüber hin.

Nun war nur noch ein Umstand, welcher bey diesen Reibenzeugen einer Verbesserung zu bedürfen schien. Der Taffet, welcher an den Druckstücken angebracht war, legte sich allmählig in Falten, deren Menge immer mehr zunahm. Es entstanden nun beträchtliche Strahlen zwischen dem Taffet und der Scheibe, und im Verhältniß, wie diese zahlreicher wurden, nahm die Wirkung der Maschine ab. Um dieses zu verhindern, ließ van Marum die an den Seiten der hölzernen Druckstücken befindlichen eisernen Plat-

ten, an ihrem obern Ende etwas über den siebenten Theil ihrer ganzen Länge verlängern, und an diesen, über die hölzernen Druckstücken hervorragenden Theil ein Messingstück anschrauben, welches die nehmliche Breite mit den eisernen Platten, und eine dem lateinischen S ungefähr ähnliche Figur besaß: die obere Rundung dieses S bildete indessen ein rechtwinkelicht an den mittlern Theil angesetztes Knie, das einem horizontal gehenden, einen halben Zoll breiten Streifen von Messing zur Befestigung diente. Dieses Messingblech ist mit doppeltem und starken Wachstaffet umwunden, damit es die Elektrizität der Scheibe nicht an sich ziehe. An dasselbe heftet man den von den Druckstücken herabhangenden Taffet mit seidnen Fäden fest. Man erhält dadurch dieses, daß sich der seidne Zeug, unfähig sich zu falten, gleichförmig an die Scheibe anlegt, und den Rückgang der entwickelten elektrischen Materie zum Reibezeuge verhindert. Das Messingblech muß etwas länger, als der Radius der Scheibe, seyn.

Da sich aber nach vielen Versuchen mit diesen Reibezeugen fand, daß die Reibung gar zu beträchtlich war, und folglich sehr viel Kraft zu ihrer Ueberwältigung erfordert wurde, so brachte van Marum über den dünnen Wachstaffet, welcher das Glas berührte, und auf welchem das Amalgam angebracht war, dickern Wachstaffet an, dessen Oberfläche gewöhnlich einige Ungleichheiten besizt, und deshalb den dünnen Taffet an dem festen Anliegen auf der Glasscheibe verhindert. Der dickere Taffet ist ungefähr so groß, als die Hälfte des dünneren, worauf er liegt, und wird von Marum der Isolirtaffet, der dünnere hingegen der Reibetaffet genennt.

Zur Vergleichung der Wirkung dieser Art von Reibern mit der Wirkung der nach der alten Einrichtung gebauten Reibezeuge bediente sich van Marum

einer Verstärkungsflasche von beynahe einem Quadratfuß Belegung. Er entfernte die Kugel des mit dieser Flasche verbundenen Laneschen Elektromaters von der Kugel der Flasche anderthalb Zoll weit, und konnte nun bey Anwendung eines einzigen Paares der neuen Reibezeuge und anderthalb mahliger Umdrehung der Scheibe die Flasche bis zum freywilligen Entladen laden, da hingegen, um diesen Grad der Ladung beym Gebrauche der alten Reibezeuge hervor zu bringen, die Scheibe sieben bis acht Mahl herumgedreht werden mußte. Bey einer andern Gelegenheit ladete sich diese Flasche zehn Mahl mit sechszehn Umdrehungen der Scheibe beym Gebrauche der neuen; bey den gewöhnlichen Reibern hingegen waren zur Hervorbringung des nehmlichen Erfolgs mehr als achtzig Umdrehungen nöthig. Es sind dieses in der That so beträchtliche Unterschiede der Wirkungen beyder Arten von Reibern, daß man den Marumschen allerdings den Vorzug vor den gewöhnlichen eingestehen muß, wenn man nicht die äußerste Unbilligkeit gegen den Erfinder begehen will.

Noch zeichnet sich Marum's Reibezeug durch einen Vorzug aus, der an den ehemahligen Reibern der Scheibenmaschinen nicht zu finden war: nehmlich durch die gute Isolirung der Reibezeuge. Um zuvor diese Isolirung zu bewerkstelligen, sonderte man die ganze Maschine ab, wodurch aber die negative Elektrizität immer schwächer, als die positive, blieb. Denn es wurde der atmosphärischen Luft eine zu große Oberfläche ausgesezt, an welche jene Elektrizität abgeben konnte. Ueberdieß war die Axe der Scheibe nicht so gut isolirt, als bey der Marumschen, wo sie mit einer starken Lage von Harz, so weit sie zwischen dem Gestelle der Scheibe sichtbar ist, bedeckt wird. Um endlich auch durch die Nähe der drehenden Person, oder des ersten Leiters keine Elektrizität den Reibezeugen zu-

zuführen zu lassen, sondern die negative Elektrizität ungeschwächt zu erhalten, ist, im erstern Falle theils der Handgriff des Drehers von Glas, theils zwischen dem Gestelle der Maschine und der Scheibe eine große Glasscheibe befestiget, deren Ecken und Kanten gut abgerundet, und deren Oberflächen mit einer dicken Lage von Firniß überzogen sind.

Wenn nun negative Elektrizität in dem ersten Leiter angehäuft werden soll, so nimmt man die Zuleitungsdrähte von den Reibezeugen weg, und stellt die beyden Aerme des ersten Leiters, welche gewöhnlich eine horizontale Lage haben, in eine vertikale. Hierdurch kommen die Enden beyder Aerme auf ein Paar Kugeln zu ruhen, deren isolirte Drähter mit der metallenen Grundfläche der Reiber zusammen hängt. Diese Beweglichkeit der Aerme des ersten Leiters ist, nach van Marums Versicherung, eine Erfindung des durch mehrere Verbesserungen physikalischer Instrumente bekannten Künstlers, Cuthbersons.

Die oben berührte Unbequemlichkeit des allzustarken Reibers der van Marumschen Reibezeuge und folglich des großen Aufwands an Kraft beym Herumdrehen der mit solchen Reibern versehenen Scheiben veranlaßte Herr Wild in Colmar, die von dem Baron von Kienmayer t) bey seiner Scheibenmaschine angebrachten Reibezeuge wieder vorzusuchen und mit einigen Abänderungen bey seiner Maschine anzuwenden. In dem angeführten Gothaischen Magazin B. 7. St. 4. S. 84 ff. ist die Beschreibung und Abbildung der einzelnen Stücke sowohl, als des Ganzen, welches diese Stücken bilden, befindlich.

Die

t) S. Observat. sur la physique, sur l'hist. nat. et sur les arts. Tom. XXIII. p. 97.

Die eigentlichen Druckstücke bestehen aus glattgehobelten Brettchen von ungefähr anderthalb Zollen Breite, einem Drittel Zoll Dicke und neun Zollen Länge. Sie passen mit ihrer Dicke auf ein andres Stück Holz, welches oben ein überstehendes Stück gerade von der Breite des Druckstücks hat, so daß, wenn diese beyden Theile an einander gefügt werden, die Kanten alle genau einander decken, und keine über die andre im geringsten hervorsteht. Diese beyden Stücke werden mittelst vier Schrauben an einander befestiget. Ich will der Kürze wegen das Druckstück A und das andre mit dem hervorstehenden Knie B nennen. An B befinden sich zwey hölzerne Zapfen, welche durch die Säulen des die Scheibe tragenden Gestells gehen. Damit die Reiber eine desto sicherere Lage haben, und die Zapfen, welche in ihren Löchern sich willig hin und her schieben lassen müssen, doch nicht wackeln können, so sind die Säulen des Gestells da, wo die Reibezeuge zu liegen kommen, mit zwey Stücken Holz auf beyden einander entgegenstehenden Seiten gleichsam eingefaßt, durch welche die Zapfen oder Träger der Reibezeuge ebenfalls hindurchgehen. Diese Stücken Holz sind etwas länger, als die Reibezeuge, und von gleicher Breite und Dicke mit den Säulen, woran sie mittelst zweyer Schrauben befestiget sind. Um den innerhalb des Gestelles hervorstehenden Theil der Träger windet sich ein federnder Messingdraht, dessen unteres Ende auf einem Brettchen ruht, das sich an dem Träger frey auf und nieder bewegt. In die Mitte dieses Brettchens ist das Ende einer Schraube von Messing eingelassen, welche durch die Säule des Gestells und die an ihr befestigten zwey Holzstücke geht, und durch ihr Vorwärtsschrauben die Federn anspannt, welche nun die Reiber stärker gegen die Scheibe andrücken. Diese

Schraube ist ihrer ganzen Länge nach durchbohrt, damit ein mit seinen beyden Enden an B befestigter Seidenfaden hindurchgezogen werden kann.

Der Nutzen dieses Fadens besteht darin, daß man die Reibezeuge von der Scheibe abzuziehen, und nur die Reiber der einen Seite wirken zu lassen im Stande ist. Dieser Gedanke ist recht gut, und der Druck der Reibezeuge gegen die Scheibe wird ebenfalls nach dieser Einrichtung sehr gleichförmig seyn. Nur würde ich den Umstand, daß jeder Reiber für sich an die Scheibe gebracht wird, und daß daher der Druck des einen stärker, als der des andern ausfallen kann, einer Verbesserung werth halten, weil durch diesen ungleichförmigen Druck das Zerbrechen der Scheibe, besonders bey einer schnellen und ruckweise erfolgenden Umdrehung derselben, leicht bewerkstelliget werden könnte. Sollte diese Furcht nicht vielleicht durch eine ähnliche Einrichtung der Druckschrauben vermieden werden können, als die Schraube des Laneschen Elektrometers hat, wodurch man die Anzahl der Umdrehung der Schraube auf das genaueste zu wissen im Stande ist?

Um nun die Druckstücken A zu vollenden, werden dieselben zuerst mit feinem Tuche belegt, damit sie desto besser an die Scheibe angedrückt werden können; über dieses Tuch weg kommt das Stück Taffet, welches zum Zusammenhalten der erregten Elektrizität dient, und auf diesem endlich liegt der Wachstaffet, auf welchem das Amalgam befestiget wird. Dieser Wachstaffet schlägt sich um den Isolirtaffet vier bis fünf Linien weit herum, damit er verlängert und verkürzt werden kann. Durch die vier Messingschrauben, welche A und B zusammenhalten, bekommen auch die beyden Taffete ihre Befestigung.

Damit der Isolirtaffet sich nicht falte, hat Herr Wild folgende Einrichtung getroffen, welche der

van Marumschen ähnlich ist. An dem Stücke B und zwar an dem obersten Ende seines Knie's ist ein mit dem Umkreis der Scheibe parallel laufender Bogen von Holz angebracht, der, um das Werfen desselben zu verhüten, aus zwey Stücken zusammengesezt ist. An diesen Bogen wird der Isolirtaffet mit einem Paar Hacken befestiget. Diese Hacken haben fast die Gestalt von einem V, und durch den einen Schenkel geht eine kleine Druckschraube.

Im Anfange befestigte er das Amalgam auf dem Reibezeuge durch Cacaobutter, welche etwas mehr Consistenz als Schweinefett hat, das Amalgam fester, als dieses, hält, und nicht sobald zähe wird. Allein da der Widerstand, sobald als dieses Oel in Berührung mit der Glasscheibe kam, sehr vermehrt wurde, so wählte er van Marums Methode, das Amalgam mittelst eines Firnisses auf dem Reibetaffet unmittelbar zu befestigen.

Im Jahre 1790. fand van Marum Ursache, die zuvor beschriebene Einrichtung seiner Reibezeuge nochmals abzuändern. Ich will die vorzüglichsten Abänderungen, welche er in einem zweyten Briefe an Landriani beschrieben hat u), hier beybringen. Die hölzernen Druckstücke bestehen aus Eichenholze, und sind bey seinem zwey und dreyßig zolligen Scheiben zwey Zolle breit und einen Zoll dick. An Statt daß ehedem der Zapfen, um den sie sich drehten, im Schwerpunkte dieser Druckstücke angebracht war, ist jezt auf dem Rücken derselben einer Messingplatte mit vier Schrauben befestigt: diese Platte ist mittelst eines Scharniers mit den Druckfedern verbunden, und berührt die metallenen Seitenstreifen der Druckstücke. Jezt überzieht van Marum diese Stücke nicht mehr

u) Man s. die Observat. sur la phys. sur l'hist. nat. et sur les arts Fevr. 1791. p. 109 — 124.

mit Sammt, sondern mit einem dünnen Schaafleder, dessen innere, minder glatte Fläche das Glas berührt, weil das Amalgam besser an ihr, als an der äußern und glättern, hafftet. Damit das Leder in allen Punkten des Reibezeuges desto genauer an dem Glase anliege, füttert er es mit einer sehr weichen, elastischen und zu gleicher Zeit gleichförmig dicken Substanz, welche laine des labadistres genannt wird.

Von dieser legt er etwa hundert Fäden auf diejenige Oberfläche des hölzernen Druckstücks, welche der Scheibe zugekehrt ist, und bindet sie nicht weit von dem obern und untern Ende des Reibers mit einem Paar quer über gezogenen Faden fest. Man muß aber darauf sehen, daß die Fäden bey dieser Befestigung gar nicht gespannt seyen. Nun befestiget man mit Zweckchen die eine Seite des nach der Größe der Druckstücke zugeschnittenen Leders auf dem Rücken des Holzes, schlägt sodann das Leder über die Fäden weg, und nagelt es auf der gegenüber liegenden Seite wie vorhin an. Die erste Zwecke schlägt man in der Mitte ein, und geht dann nach beyden Seiten fort. Wenn man bis zu der Stelle gekommen ist, wo die Querfäden liegen, so nimt man dieselben zuvor weg, ehe man das Leder hier festnagelt. Eine gleichförmige Anspannung des Leders bey diesem Aufnageln ist unumgänglich nothwendig. Van Marum zieht diese wollenen Fäden jeder andern Ausfütterung deswegen vor, weil sie, wenn das Reibezeug gegen die Glasscheibe angedrückt wird, sich nach einer oder der andern Seite verschieben lassen. Sollte daher auch anfangs die reibende Oberfläche nicht völlig eben seyn, so wird sie es durch den Druck werden. Jedoch zweifelt van Marum nicht, daß auch Tafeln von gekrempelter Wolle die nehmlichen Dienste leisten möchten, wenn sie nur von einer schicklichen und gleichförmigen Dicke genommen würden.

Um den Rückgang der elektrischen Materie aus der excitirten Glasfläche gegen die Reibezeuge ganz zu verhüten, bedient er sich jezt folgender Methode, den Taffet an die Reiber zu befestigen. Er theilt die Breite des Reibers in drey gleiche Theile, und zieht aus dem lezten Punkte des zweyten Drittels, die ganze Länge des Druckstücks herab, eine schwarze Linie. Nun nimmt er den Taffet und zieht einen halben Zoll von demjenigen Rande, welcher auf das Reibezeug festgenähet werden soll, ebenfalls eine schwarze Linie. In dieser Linie wird der Taffet gebrochen. Beyde Linien des Taffets und des Reibezeugs müssen einander beym Zusammennähen beyder Stücke decken. Der Taffet wird nun, wenn er auf das Reibezeug mittelst eines Fadens Seide genähet werden soll, dergestalt auf dasselbe gelegt, daß diejenige Seite, welche nachher das Glas berührt, nach dem Druckstücke hingekehrt ist. Wenn man nun das Zusammennähen vollendet hat (die Stiche müssen ungefähr eine Viertellinie lang seyn), so schlägt man den Taffet in dem schon vorher gemachten Bruche zurück, und trägt das Amalgam auf das Reibezeug auf.

Auch in diesem Stücke beobachtet van Marum gegenwärtig ein andres Verfahren, als bey den zuerst beschriebenen Reibezeugen. Jezt trägt er das mit Schweineschmeer vermischte Amalgam mittelst eines Falzbeins so dünn, als möglich, auf das Leder auf. Da, wo der Taffet festgenähet ist, wird die Schicht des Amalgams etwas dicker gemacht, damit es auch hier das Glas berühre. Endlich muß auch ungefähr eine halbe Linie breit von dem Amalgam auf dem Reibetaffet, jedoch äußerst dünn (je dünner, desto besser) aufgetragen seyn.

Nicholson hat über die schicklichste Einrichtung der Reibezeuge bey Glaszylindern viele Versu-

che angestellt v), die um so mehr Aufmerksamkeit verdienen, weil die Maschine dieses Elektrikers dadurch, nach van Marums ausdrücklichem Zeugnisse, ausnehmende Wirksamkeit erhalten hat.

Es wurde, sagt er, ein Glaszylinder mit einem Kissen versehen, woran ein Stück Seidenzeug angebracht war, das von dem Rande des Kissens, über dessen Oberfläche weg, halb um den Zylinder herumging. Der Zylinder wurde dann durch ein nach der gewöhnlichen Art mit Amalgam versehenes Leder elektrisirt. Die erregte Elektrizität wurde von dem ersten Leiter aufgenommen, und ging durch Funken in ein Lanesches Elektrometer über. Aus der Menge dieser Funken oder auch aus dem freywilligen Entladen einer Erschütterungsflasche nach einer gewissen Anzahl von Umdrehungen des Zylinders wurde die Stärke der Elektrisirung des ersten Leiters geschlossen.

Das Kissen wurde ungefehr einen Zoll von dem Zylinder entfernt, und das Stück Seidenzeug ganz allein zur Erregung der Elektrizität angewendet. Man bemerkte einem Feuerstrohm zwischen dem Kissen und dem Reibezeuge, und die Anzahl der Funken zwischen dem ersten Leiter und dem Laneschen Elektrometer nahm sehr ab.

Als hierauf der Raum zwischen dem Kissen und dem Zylinder mit einer Rolle von trocknem Seidenzeuge ausgefüllt worden war, so erschienen sehr wenige Funken am Elektrometer.

An Statt der Rolle von trocknem Seidenzeuge wurde eine Metallstange gebraucht, die aber keinen andern Theil des Apparats, als den, worauf sie lag, berühren durfte. Es waren zwischen der Metallstange und dem Seidenzeuge ein dichter Strohm von

v) S. Philos. Transact. for the year 1789. Vol. LXXIX. P. II.

Elektrizität und der erste Leiter gab viele Funken. Wenn an Statt der Metallstange der Zuleitungsdraht einer Ladungsflasche gebraucht wurde, so wurde die Flasche negativ geladen.

Das Seidenzeug, an dessen hinterer Seite ein Stück Zinnfolie angebracht war, verschafte zwar viel Elektrizität, aber doch noch nicht soviel, als wenn das Kissen gelind an den Zylinder drückte. Der stärkste Grad der Elektrizität zeigte sich, wenn die Hand entweder flach, oder mit ihrer schmalen Seite das seidene Stück, an Statt eines Reibers, gegen den Glaszylinder drückte.

Wenn die Erregung durch ein Kissen schwach war, so erschien ein Lichtstreif an der vordern Seite des Kissens, und das Seidenzeug war vermögend, von jedem nicht abgesonderten Leiter Elektrizität zu empfangen, welches beydes nicht Statt fand, wenn die Erregung stark war.

Ein dickes, oder zwey oder mehrere Mahle über einander gelegtes Seidenzeug elektrisirte schlechter, als ein einfacher sehr dünner Lappen. Nicholson bedient sich des Persians.

Wenn das Seidenzeug von dem Zylinder abgenommen wurde, so entstanden zwischen beyden Funken. Das erstere zeigte dann eine schwache negative, der leztere positive Elektrizität.

Aus den eben angeführten Versuchen und Erscheinungen folgert Nicholson, daß der seidene Lappen nichs blos dazu diene, den Rückgang der Elektrizität von dem Zylinder zum Kissen zu verhüten, sondern daß er das vornehmste Mittel zur Erregung der Elektrizität sey. Das Kissen hingegen ersetze die Elektrizität blos und vermehre den Druck am vordern Theile. Die Entweichung der erregten Elektrizität von der Oberfläche des Zylinders werde nicht d[illegible] das Seidenzeug, sondern vielmehr durch eine [illegible]

dung, nach Art einer Ladung, verhütet, weil das Seidenzeug eben so stark negativ, als der Zylinder positiv elektrisirt wird. Der Lichtstreif endlich zwischen dem Seidenzeug und dem Kissen bey schwachen Erregungen rühre nicht von der zurückströhmenden Elektrizität, sondern von derjenigen her, welche an den Zylinder übergeht, und diesem nicht hinlänglich ersezt worden war, während er mit der reibenden Fläche in Berührung stand.

Seine Methode, eine beträchtliche Stärke der Elektrizität hervorzubringen, ist folgende:

Er reiniget den Zylinder und wischt den seidenen Lappen ab.

Er schmieret den Zylinder ein, indem er ihn an einem mit Fett bestrichenen Leder lange umlaufen läßt, bis er gleichförmig undurchsichtig gemacht ist. Der Talg eines Lichtes kann dazu gebraucht werden.

Er dreht den Zylinder so lange um, bis der seidne Lappen so viel Fett von ihm abgewischt hat, daß er halb durchsichtig wird.

Hierauf legt er auf ein Stück Leder etwas Amalgama, nach Higgins w) Zubereitung, und breitet es, gleichförmig getheilt, gut über die ganze Oberfläche desselben weg. Dieses Leder hält er nun an den mit Fett bestrichenen Zylinder und dreht ihn so lange herum, bis die Stärke der Reibung zuzunehmen aufhört. Sobald als man dieses merkt, muß das Leder weggenommen werden.

Ungeachtet Nicholson es nicht ausdrücklich sagt, so scheint es doch, als ob während dieser ganzen Operation das Kissen vom Zylinder entfernt werden müsse, und nur erst dann, wenn der Zylinder

w) Philos. Transact. for. 1778. vol. XVIII. P. II. no. 38. und *Rozier* Iour de Phys. tom XVI. p. 372. Es besteht aus vier Theilen Quecksilber und einem Theile Zink.

und der am Kissen befestigte seidne Lappen auf die beschriebene Art vorgerichtet ist, an den erstern angedrückt werde.

Das Reibezeug ist ziemlich unbestimmt nach seiner Einrichtung beschrieben. Es soll blos aus dem seidnen Lappen bestehen, der an ein Leder (wo? ist nicht angegeben) geleimt ist, und das Kissen soll gegen den Lappen durch eine dünne Spiralfeder, die in der Mitte seines Rückens angebracht ist, dergestalt angepreßt werden, daß es ihn in seiner ganzen Länge berührt. Vielleicht bekommt diese Beschreibung aus einer andern Stelle einiges Licht. „Ich „leimte, sagt er daselbst, ein Stück Leder auf ein dün„nes flaches Holz, bestrich die ganze Oberfläche mit „Amalgam, und schnitt das Ende in einer ganz ge„raden Linie dicht am Holze ab. Ich brachte es durch „die beständige Wirkung einer Feder gegen den Zy„linder an. Es entstand eine schwache Erregung der „Elektrizität, und die Linie, wo die Berührung des „Zylinders und des Leders, so plözlich als möglich, „aufhörte, bot eine schmale Lichtfranze dar. Es „wurde ein ander Stück Holz von eben der Weite, „als das Reibzeug, aber einen Viertel Zoll dick, mit „abgerundeten Rändern zugerichtet, und auf seiner „ganzen Fläche mit Zinnfolie bedeckt. Dieß wurde „an den Rücken des Reibzeuges gelegt, und durch „eine kleine Feder daselbst festgehalten, doch so, daß „es fortgleiten konnte, wenn es gelegentlich außerhalb „des Reibzeuges geworfen und die ausgehende und „elektrisirte Fläche des Zylinders bedecken sollte, oh„ne diesen zu berühren. Die Funken am Elektrome„ter waren vier Mahl so zahlreich, wenn das mit „Metall überzogene Stück auf diese Art hervorge„worfen wurde.“

Diese Einrichtung des Reibzeuges, wie sie Nicholson an seiner Zylinder-Maschine angebracht

hat, giebt dieser eine solche Stärke, daß sie van Marum, welcher ihre Wirkung mit angesehen hat, ausserordentlich rühmt. Der Zylinder dieser Maschine hält zwar nur sieben Zoll im Durchmesser, und sein Reibezeug ist nur acht Zoll lang, welches eine geriebene Fläche von 175,84 Quadratzollen gewährt, aber dessen ungeachtet ströhmte die dadurch erregte Elektrizität aus einer Kugel von drey Zollen im Durchmesser in mehrern Büscheln aus. Brachte er dieses nehmliche Reibezeug an einen neunzolligen Zylinder, wo die geriebene Fläche 226,08 Quadratzolle groß war, so war die erregte Elektrizität so stark, daß sie aus dem sorgfältig abgerundeten Ende des vier Zoll im Durchmesser haltenden ersten Leiters in häufigen Blitzen ausströhmte. Wenn an dieses Ende eine drittehalbzollige Kugel geschraubt wurde, so umzog sich die ganze Oberfläche derselben mit einer leuchtenden Atmosphäre. Mit einem zwölfzolligen Zylinder und einem achthalbzolligen Reibezeuge gab eine fünfzollige Kugel häufige Blitze aufwärts von vierzehn Zollen Länge. Eine Verstärkungsflasche von dreyhundert und funfzig Quadratzollen, oder von beynahe drittehalb Quadratfuß Belegung und einem unbelegten überfirnißten Rande von mehr, als vier Zollen Höhe wurde bis zur freywilligen Entladung geladen. Die Flasche hatte eine Dicke von 0,082 Zoll. Die Anzahl der Quadratschuh der Fläche des Zylinders, welche gerieben werden mußten, um die Ladung von einem Quadratfuß hervorzubringen, war wenigstens 18,30. und höchstens 19,34. Die große Harlemer Maschine ladet eine Flasche von einem Quadratschuh durch das Reiben von 66,6 Quadratschuh der Scheibe, und bey einer Batterie von 225 Quadratfuß kommen 95,0 Quadratfuß des geriebenen Theils für jeden Quadratfuß der Batterie.

Ich habe neuerlich noch eine Einrichtung der Reibezeuge bey Zylindermaschinen gesehen, die sich sowohl durch ihre Einfachheit, als auch durch ihre gute Wirkung vortheilhaft auszeichneten. Der Zylinder ruhte, wie gewöhnlich, auf zwey senkrecht stehenden Säulen von trocknem Holze; an jeder Säule war ein dünner horizontal liegender Stab von Holz befestiget; diese zwey Stäbe wurden an ihren Beyden durch zwey Metallstäbe verbunden. An diesen beyden Stäben wird der Wachstaffet befestiget, welcher das Reibezeug ausmacht, und auf welchem, nach Marums Methode, das Amalgam durch Bernsteinfirniß fest gehalten wird. Die Spannung dieses Taffets wird durch einen ähnlichen Mechanismus bewerkstelliget, als bey den Stickrahmen die des eingespannten Zeugs, nehmlich, mittelst eines an dem Ende des einen Stabes angebrachten Stirnrades, in dessen Zähne ein Hemmstück eingreift. Die zuleitende Kette, wird an einen der beyden Metallstäbe gehangen. Wenn die untere Fläche des Reibetaffets mit einem Stanniolblatte belegt, und die Kette mittelst einer senkrecht unter dem Zylinder angebrachten Glassäule mit diesem Stanniol in Berühung gesezt würde, so würde vielleicht die Wirkung dieses Reibezeugs noch größer seyn. Das Holzwerk kann sehr trocken und mit einem Firniß dick überzogen seyn, wodurch die Isolirung des Reibezeugs, ohne alle weitere Kosten, zuwege gebracht wäre.

Endlich ist auch noch von den Reibezeugen bey Zeug- und ähnlichen Maschinen etwas zu erinnern nothwendig. Da diese Maschinen, deren Erfinder der Herr Legationsrath Lichtenberg ist, in manchen Jahreszeiten sehr schwach wirken, so ist desto mehrere Sorgfalt auf alle Theile dieser Maschinen zu wenden, damit sie nicht durch unsre Schuld noch schwächer werden, als sie schon vermöge der Natur

ihres Hauptbestandtheils zu seyn pflegen. Die Verfasser der Materialien für Elektriker x) haben sich daher um die Besitzer dieser Art von Elektrisirmaschinen verdient gemacht, indem sie funfzehn Pelzarten auf drey und zwanzig Zeugen reiben ließen, und die daraus entstehenden Wirkungen beobachteten.

Die geriebenen Zeuge waren 1. blaue Kronen Sarsche, 2. blau und grau gestreifte und geglättete Leinwand, 3. grüner Berkan, 4. blauer Rasch, 5. aschgrauer Tamis, 6. blauer Taffet, 7. blauer Tamis, 8. rother Flanell, 9. Sarge de Rome, 10. schwarze Wachsleinewand, 11. dunkelblau geblümtes halbseidnes Zeug, 12. mit Pech übergossene Pappe, 13. blauer Taffet, mit aufgelößtem Colophonium überzogen, 14. schwarzer gewebter Strumpf, 15. grauer Tüffel, 16. apfelgrünes feines Tuch, 17. schwarzer gewebter Strumpf über blauen Tamis gezogen, 18. blauer, 19. grüner Kalmank, 20. roth und weisser Kamelot, 21. Barchent, 22. gelber Cannevaß und 23. schwarzer stark geglätteter Tamis.

Die reibenden Pelzarten waren 1. wilde Katze, 2. zahme weisse, und 3. graue Katze, 4. weisser Fuchs, 5. rother Fuchs, 6. Wolf, 7. Bär, 8. weisser Haasen, 9. grauer Haasen, 10. Hamster, 11. wildes Kaninchen, 12. Marder, 13. weisses zahmes Kaninchen, 14. Bebam und 15. Grauwerk.

Die beobachteten Resultate sind folgende. Die Zeuge, Nummer 2, 9, 10, 11, 13, 21, 22 thaten gar keine Wirkung. Die Pelze, No. 6, 7, 8, 12 und 13 erregten die wenigste Elektrizität. Gegen die zeitherige Ueberzeugung, daß wilde Katze bey dergleichen Elektrisirmaschinen das wirksamste Reibezeug sey, haben die Verfasser gefunden, dieses Pelzwerk von der zahmen Katze, dem rothen Fuchs, den Haasen,

x) Erste Lieferung, S. 98 — 104.

dem Bebam und Grauwerke übertroffen werde. Die stärkste Wirkung brachte blauer Tamis mit Grauwerk gerieben, hervor, und besonders in solchen Jahreszeiten, wo andre Zeuge und Pelze am unwirksamsten sind, nehmlich im Herbst und im Frühlinge.

Unter den Zeugen sind sich No. 1. 3. 4. 9. beynahe gleich und zeichnen sich vorzüglich aus.

Eben dieses gilt auch von den Pelzen No. 1. 2. 3. 5. 9. 11. 13. 14. 15.

Zu schwarzem Tamis wollen die Verfasser nicht rathen, theils weil er zu steif ist, um sich gut spannen zu lassen, und leicht sich schlizt, theils weil er sich auch nicht einmal in Ansehung seiner Wirkung vorzüglich auszeichnet.

Endlich behaupten sie, daß die lichtenbergische Trommelmaschine die beste und wirksamste Einrichtung dann habe, wenn die Trommel mit blauem Tamis überzogen sey, der um so größere Wirkungen äußere, je blässer er von Farbe sey. Zu dieser Trommel solle man sich drey Kissen verfertigen lassen; eins mit Haasen, des zweyte mit Katze, und das dritte mit Grauwerk überzogen, damit man, wenn das eine keine sonderliche Wirkung hervorbringe, ein anderes und wirksameres an seine Stelle setzen könne.

In Ansehung der Behauptung, daß die Farbe des Tamis einen Einfluß auf die Erregbarkeit der Elektrizität habe, hat Bohnenberger, ebenfalls auf Versuche gestüzt, widersprochen. Es verdient daher weitere Untersuchungen, welche von diesen beyden Meinungen mit der Wahrheit übereinkomme, damit man bey Anschaffung einer solchen Elektrisirmaschine sich gerade solcher Stoffe bediene, die nicht allein beym Aneinanderreiben die mehreste Elektrizität entwickeln, sondern auch der Einwirkung der Witterung am wenigsten ausgesezt sind.

Ich kann diesen Paragraphen nicht schließen, ohne noch etwas von den quecksilbernen Reibezeugen zu sagen, welche Anton Gouan der jüngere als eine große Neuigkeit in dem Journal für die Naturgeschichte bekannt gemacht hat.

Er nimmt eine hölzerne Kapsel von der Größe des Reibezeuges und ungefehr zwey Linien Tiefe: ihre Ränder müssen so glatt und eben abgedreht seyn, daß sie, wenn man sie auf die Glasscheibe sezt, dieselbe so genau berühren, als wenn sie daran geleimt wären. Aus dieser Kapsel, an deren Rücken die Feder, welche sie an die Glasscheibe drückt, angebracht ist, lasse man eine Röhre zum Einfüllen des Quecksilbers herausgehen, die etwa zweymal so hoch ist, als die Höhe der Kapsel, und die sich in einem ledernen Beutel, worin das nöthige Quecksilber enthalten ist, endiget.

Wenn man nun die vier, auf die nehmliche Art vorgerichteten Kapseln gehörig an die Glasscheibe angepreßt hat, so füllt man sie durch Erhebung der ledernen Beutel bis an die Glasröhren an, und die Maschine ist im Stande, ihre Dienste zu thun.

Die gläsernen Füllungsröhren sollen gleichfals ganz mit Quecksilber angefüllt seyn, weil der Druck des Metalls gegen das Glas im Verhältniß mit der Länge der Füllungsröhre zunimmt.

Die Ursache, warum die Kapsel nicht über zwey Linien tief seyn soll, ist einmal die Ersparung des Quecksilbers, und zweytens die Verhütung der schwappernden Bewegung desselben, wodurch die Reibung am Glase gar sehr vermindert werden würde.

Weil solche Quecksilberkapseln sich immer unverändert erhalten ließen, so dürfe man auch von ihnen eine starke, gleichförmige und beständige Wirksamkeit erwarten. Stark werde sie nehmlich, weil hier ein ganz unelektrischer Körper zum Reibezeuge diene. Die vorzügliche Eigenschaft des Quecksilbers,

am Glase Elektrizität zu erwecken, sehe man besonders an den leuchtenden Barometern, Glasschlangen und Quecksilberkugeln, wo sich das Quecksilber nur ganz schwach am Glase reibe. — Gleichförmig werde die Elektrizität seyn, weil der reibende Körper sich beständig gleich bleibe, und immer mit gleicher Stärke angedrückt werde. — Beständig werde endlich die Elektrizität seyn, weil sich die Maschine zu allen Zeiten unter einerley Umständen befinde.

Wenn man die Maschine zusammen legen, und die Kapseln wegnehmen wolle, so dürfe man die leztern nur um den Zapfen des Scharniers, wodurch die Druckfedern mit den Kapseln zusammenhängen, herumdrehen, damit die Glasröhren mit dem ledernen Beutel zu unterst zu liegen kommen. Das Quecksilber werde sogleich in die Beutel laufen, und man könne nun die Kapseln von der Glasscheibe ohne Furcht, Quecksilber zu verschütten, abschrauben.

Für die Zylinder- und Kugelmaschinen könne man die nehmlichen Reibzeuge, nur mit den von der Figur dieser Körper abhängenden Veränderungen, vorrichten lassen.

Um das Stumpfen der Kapselränder am Glase zu verhüten, solle man sie mit einer weichen und glatten Materie oder mit einem ledernen Wulste überziehen, welcher mit einem zarten Pulver ausgestopft seyn müsse y).

Das Neue, welches der Angeber dieser Reibezeuge in dieser Vorrichtung gefunden zu haben glaubt, verschwindet völlig, wenn man sich an van Marum's ähnlichen Vorschlag erinnert, den er schon im Jahr 1777 in einer besondern Schrift öffentlich bekannt gemacht hat z). Hier reibt sich der ursprünglich elektri-

y) S. Lichtenbergs Magazin B. 7. St. 2. S. 68—73.

z) S. dessen Abhandlung über das Elektrisiren. Gotha 1777. 8.

sche Körper ebenfals an Quecksilber, das in einem schicklichen Behältnisse, als bey der Gouanschen Vorrichtung, eingeschlossen ist. Van Marum gab diesem Behältnisse ganz die Form von einem tiefen Wassertroge, welcher bey scheibenförmigen Schleifsteinen angebracht zu seyn pflegt, um den Stein beständig naß zu erhalten.

Hätte Gouan das, was van Marum in dieser Schrift gesagt hat, gehörig gekannt, so würde er seinen Vorschlag, der blos auf der Studierstube ausgedacht ist, ohne ihn jemals ausgeführt zu haben, sicher nicht dem Publikum mitgetheilt haben. Es würde ihm alsdann bekannt gewesen seyn, daß van Marum eine weit geringere Elektrizität von diesem Reibezeuge erhielt, als er sich vorgestellt hatte. Er mochte das Becken aus naßem, oder trocknem, oder gedörrtem und in Oel gesottenem Holze machen, oder die Seitenwände desselben gar mit Glas ausfüttern, die Erregung des Glases blieb allezeit schwach und war von dem Einflusse der atmosphärischen Luft in einem hohen Grade abhängig.

Aus diesem Grunde verließ auch van Marum, und der geschickte Künstler, dessen er sich bey der Verfertigung dieser Maschine bediente, Gerhard Kuyper, den Gedanken, auf diesem Wege eine gleichförmig wirksame Maschine zu bekommen. Der erstere Naturforscher, dem das Studium der Elektrizität so vieles zu verdanken hat, bekam endlich im August des Jahres 1774 den Einfall, daß Gummilack weit weniger Feuchtigkeit an sich zöge, als Glas, und daß vielleicht, wenn er bey dem nehmlichen Reibezeuge an Statt der Glasscheiben sich Scheiben von Gummilack bediente, die Wirksamkeit der Maschine gleichförmig werden würde. Er wendete eilfzollige Scheiben von Gummilack an, und fand, daß die Erweckung

der

der Elektrizität mittelst eines Reibezeuges von Laufer dem Quecksilber bey diesen Scheiben nicht geringer war, als wenn er sich Glasscheiben dazu bedient hatte. Aber zweytens bemerkte er auch, daß die Feuchtigkeit der Luft bey den Gummilack-Scheiben gar keinen Einfluß auf die geringere Wirksamkeit der Maschine hatte.

Doch das Weitere, was Marum bey dieser Gelegenheit beobachtete, gehört nicht hierher. Die Folge, welche sich Gouan aus dieser Marumschen Schrift hätte abziehen können, bleibt diese, daß seine Reibzeuge eine schlechte Erfindung, und auch noch nicht einmahl eine neue sind.

Ich übergehe daher alles, was ich über die Unmöglichkeit, die Ränder der Kästen oder Kapseln so abzugleichen, daß kein Quecksilber sich zwischen ihnen und dem Glase hervordrängen könne; von der ganz ungewöhnlich starken Reibung und von andern Umständen, die den Werth einer solchen Einrichtung der Reibezeuge in den Augen des Kenners sehr heruntersetzen müssen, hätte beybringen können.

---

§. 3.

Vom Amalgam.

Die Vorschriften zu dem Amalgam, womit das Kissen in der Berührungsfläche des ursprünglich elektrischen Körpers ganz oder zum Theil überzogen wird, sind mannigfaltig gewesen. Doch hat unter allen Verbindungen des Quecksilbers in jenem unedlen Metalle gegenwärtig diejenige bey uns den Vorzug, welche der Baron von Kienmeyer in Wien angegeben hat.

Van Marum, der mehrere andre Zubereitungen des elektrischen Amalgams versucht hat, ist von der Vorzüglichkeit des Kienmeyerschen so sehr überzeugt, daß er sich desselben jezt sowohl bey seinen zwey und dreyßigzölligen, als bey der großen Scheibenmaschine im Teylerschen Museum ausschlüßlich bedient.

Das Kienmeyersche Amalgam ist durch das von Higgins erfundene veranlaßt worden. Dieses leztere besteht, wie ich oben (S. 72 Note w) beyläufig erinnert habe, aus vier Theilen Quecksilber und einem Theile Zink, welche kalt zusammengerieben und auf diese Weise vereinigt wurden. Allein Herr von Kienmeyer fand, daß dieses Amalgam folgende Unbequemlichkeiten mit den übrigen Amalgam-Arten gemein hatte. Es trennte sich erstlich das Quecksilber von dem Metalle, womit es amalgamirt war, und fiel entweder in kleinen Kügelchen auf das Messing der Maschine, welches dadurch, wenn es nicht lackirt worden war, angefressen und verdorben wurde, oder es hing sich mit dem Fette, mittelst dessen es auf das Kissen aufgetragen worden war, an das Glas und schwächte dadurch seine Erregbarkeit. Zweytens wurde die Maschine, wenn man eine beträchtliche Zeitlang mit Elektrisiren anhielt, schwächer, und man mußte entweder die Kissen von neuem mit Amalgam versehn, oder sie gar mit einem Messer oder mit Löschpapier säubern. Drittens wurde die Reibung wegen des Fettes, womit das Amalgam festgehalten wurde, und wegen des stärkern Drucks der Kissen gegen den ursprünglich elektrischen Körper, wozu man, um die immer mehr überhandnehmende Trägheit der Maschine wieder zu ersetzen, seine Zuflucht nehmen mußte, gar zu stark.

Alle diese Fehler hat die Kienmeyersche Zusammensetzung glücklich vermieden. Denn bey ihr bleibt das Quecksilber auf das innigste mit den Metallen, wo-

mit es amalgamirt worden ist, verbunden: die Wirkung der Maschine wird anfangs um zwey Fünftel verstärkt und nimmt auch nicht ab, wenn gleich mehrere Tausende von Umdrehungen des ursprünglich elektrischen Körpers hinter einander geschehen sollten: die Reibung endlich der Scheibe oder des Zylinders wird beträchtlich vermindert.

Die Zusammensetzung, deren Wirksamkeit auch ich aus mehrjähriger Erfahrung kenne, ist folgende:

Quecksilber, zwey Theile,
Gereinigter Zink, einen Theil,
Zinn, einen Theil.

Die Bereitungsart kann auf folgende Art vorgenommen werden. Vor allen Dingen sucht man sich einen recht reinen Zink zu verschaffen. Man bringt in dieser Absicht den Zink, den man von der Beymischung andrer Metalle reinigen will, in einem weiten Schmelztiegel in Fluß, und wirft sodann wechselsweise Unschlitt und Schwefel, und zwar von dem leztern mehr als vom erstern, darauf. Solange, als dem Zink noch fremde Metalle beygemischt sind, so lange wird sich der Schwefel mit ihnen vereinigen, und eine Art von Schlacke bilden, welche man wegnehmen muß. Sobald der Zink ganz rein ist, wird der Schwefel verbrennen, und keine Schlacke zurücklassen. Dieses von Cramern a) empfohlene Verfahren ziehe ich den andern vor, wobey $\frac{1}{120}$ vom ätzenden Quecksilber zu dem fließenden Zink gesezt wird. Die sich hier verflüchtigenden Quecksilbertheilchen könnten einem unbehutsamen Schmelzer Schaden zufügen.

Von diesem gereinigten Zink und einem gleichen Theile reinem Zinne macht man durchs Schmelzen einen genau mit einander vereinigten Körper, und schüttet denselben während des Flusses in eine Gra-

F 2

a) Art. docimast. P. II. proc. 75. p. 292.

nulirbüchse, deren innere Seitenwände mit Kreide überzogen sind, und in welcher eine doppelte Menge Quecksilber befindlich ist. Man stöpselt die Büchse sogleich genau zu und schüttelt sie einige Zeit sehr stark, damit sich das Quecksilber genau mit den andern Metallen verbinde. Ehe das Ganze noch völlig erkaltet ist, schüttet man das Amalgam auf einen reinen Farbereibestein und reibt es zu einem feinen Pulver, welches in einem trocknen Glase zum fernen Gebrauche aufgehoben wird.

Ich habe mich keiner Granulirbüchse bey der Zubereitung dieses Amalgams bedient, sondern ich nahm zwey Schmelztiegel; in dem einen schmolz ich gleiche Theile von gereinigtem Zink und Zinn, in dem andern erhizte ich das Quecksilber bis zum Siedepunkte des Wassers. Sodann goß ich, mit abgekehrtem Gesichte, unter einem Kamine, der einen lebhaften Zug hatte, das Quecksilber in den andern Tiegel zu den geschmolzenen Metallen, und rührte die Masse mit einer Glasröhre genau unter einander. Es erfolgte ein unbedeutendes Spritzeln des Quecksilbers, wodurch allerdings in dem Verhältnisse der Bestandtheile dieses Amalgams ein Mißverhältniß entstanden seyn würde, wenn ich nicht von dem Quecksilber etwas mehr, als Herr von Kienmeyer vorgeschrieben hat, genommen hätte.

Von diesem Amalgam macht man auf eine doppelte Weise Gebrauch, entweder als Pulver, oder indem man es von dem Auftragen auf das Reibezeug mit Inschlitt oder Schweineschmeer, der über dem Feuer zerlassen worden ist b), zu einer Salbe macht.

b) Dieß thut man deswegen, um das Wasser, womit das im Handel vorkommende gebleicht wird, und wovon immer etwas im Fette zurückbleibt, wegzubringen.

Bedient man sich der erstern Methode, so hat man die Kissen von aller Unreinigkeit zu befreyen; sodann macht man sie durchs Bestreichen mit einem Talglichte etwas fettig, und trägt das Amalgam mit einem Messer so dünn und gleichförmig, als nur immer möglich ist, auf die Kissen auf, bis sie überall eine Bleyfarbe bekommen haben.

Alle diese Umstände hat man nicht nöthig, wenn man sich des Amalgams in Gestalt einer Salbe bedient, sondern man streicht dieselbe auf die gereinigten Kissen dünn auf.

Ich habe mich der erstern Methode immer bey meiner Elektrisirmaschine bedient. Acht und mehrere Tage konnte ich beym täglichen Gebrauch der Maschine in meinen physikalischen Vorlesungen mit einmahligem Auftragen des Amalgams ausdauren, und wenn nachher sich auf der Oberfläche des Kissens eine Art von Wolle erzeugt hatte, und die Wirksamkeit der Maschine dadurch vermindert wurde, so durfte ich blos diese Abgänge vom Kissen durch eine Bürste wegnehmen und mit einem Talglichte gelind über die Oberfläche des Kissens wegfahren, so war die vorhergehende Wirksamkeit der Maschine, ohne daß ich nöthig hatte, Amalgam aufzutragen, wiederhergestellt. Dieser Umstand empfiehlt dieses Amalgam allen denjenigen, welche Versuche vor einer Gesellschaft Zuschauer zu machen haben, deren Erwartung auf den Ausgang eines angefangenen und durch die schnell verminderte Wirksamkeit der Maschine unterbrochenen Versuchs man nicht lange halten will. Ich weiß auch nicht, wie der Herr von Kienmeyer sagen kann, daß das zu einer Salbe gemachte Amalgam deswegen vor dem als Pulver auf das Kissen aufgetragenen den Vorzug verdiene, weil jenes die Bewegung sanfter mache. Wenn nur das Amalgam bey seiner Bereitung recht fein gepülvert und dünn

und gleichförmig aufgetragen worden ist, so ist die Bewegung beym Gebrauche desselben so sanft, als möglich, und die fettige Verunreinigung der Kissen ereignet sich nicht so oft, als wenn das Amalgam in Gestalt einer Salbe aufgetragen wird.

Wenn sich der Herr von Kienmeyer bey seiner Scheibenmaschine des gewöhnlichen Amalgams bediente, so ladete er eine Flasche von einem und einem Drittel Quadratfuß Belegung mit zehn Umdrehungen vollkommen; mit dem neuen Amalgam hingegen geschah dieses schon bey sechs Umdrehungen.

Eine Batterie aus fünf und zwanzig Flaschen, welche zusammen drey und dreyßig Quadratfuß Belegung enthielten, wurde durch zweyhundert und funfzig Umdrehungen der Scheibe geladen, wenn er sich des gemeinen Amalgama's bediente: hatte er hingegen das neue Amalgam aufgetragen, so war die völlige Ladung schon mit hundert und funfzig Umdrehungen bewerkstelliget.

Um sich von der Vorzüglichkeit dieses Amalgama's noch mehr zu überzeugen, wendete Herr von Kienmeyer dasselbe bey schlechten und fehlerhaft gebaueten Elektrisirmaschinen an, und verbesserte sie blos dadurch, ohne sonst das geringste daran zu ändern, sehr ansehnlich.

Ueber die eigentliche Ursache der vorzüglichen Wirksamkeit dieses Amalgams wagt der Erfinder desselben folgende Vermuthungen:

Er glaubt erstlich, daß der Zink, wie im Vorhergehenden schon erinnert worden ist, vorzügliche Kräfte in Ansehung der Erregung der Elektrizität besitze;

Zweytens, daß sich dieses Halbmetall bey der in Vorschlag gebrachten Bereitung des Amalgams weit inniger mit dem Zinn und Quecksilber vereinige, als bey dem gemeinen Amalgam, wo das Quecksilber sich

leicht in Kügelchen ablöse, an den ursprünglich elektrischen Körper in metallischer Gestalt anlege, und auf diese Weise der erregten Elektrizität einen Leiter darbiethe, durch den sie wieder in die Kissen übergehen kann;

Drittens, daß dieses Amalgam deswegen sehr wirksam sey, weil es ein völlig reines, metallisches Pulver sey, folglich ein Leiter ohne irgend einen fremden Zusatz. Um seine Güte merklich zu schwächen, dürfe man nur etwas Kreide oder weiße Schminke zusetzen.

Viertens scheine es, daß dieses Amalgam als ein etwas hartes Pulver, eine andre, und die Elektrizität weit mehr erweckende Reibung verursache, als ein weicheres, wie z. B. das Mahlergold, oder das gewöhnliche aus Zinn und Quecksilber zubereitete.

Fünftens werde dieses Amalgam durch die Beymischung von Zinnasche nicht verbessert, sondern seine Wirkung in so fern vermindert, in wie fern die Zinnasche ein ursprünglich elektrischer Körper ist, und wie Kreide und Schminke die Leitungsfähigkeit des Amalgams vermindert.

Van Marum glaubt in seinem Briefe an Ingenhouß die Wirksamkeit dieses Kienmeyerschen Amalgama's dadurch noch zu erhöhen, daß er ein Viertel des Gewichts Musivgold darunter mengt. Diese Substanz hat auch Herr Hofrath Lichtenberg schon längst in seinen vortreflichen Anmerkungen zu Erxlebens Anfangsgründen der Naturlehre §. 501. als die beste Materie zum Einreiben in die Kissen empfohlen. Und in den Jahren 1783 oder 84. hat ein Mechaniker in Paris, Bienvenu, durch sorgfältige Versuche außer Zweifel gesezt, daß keine Materie, selbst das Quecksilberamalgam nicht ausgenommen, sich besser, als das Musivgold, zu dem elktrischen Reibezeuge schicke. Er versicherte, daß das mittelst

des Musivgoldes hervorgebrachte elektrische Feuer an Glanz, Stärke und Ausbreitung alles übrige übertreffe, daß, unter übrigens gleichen Umständen, die Funken, beym Gebrauche des Musivgoldes, ein dreymal größeres Volumen, als beym Gebrauche eines jeden andern Amalgams, einnehmen. Auch darin, glaubte er, übertreffe das Musivgold jedes andre elektrische Amalgama, daß es den gläsernen Körper in der Elektrisirmaschine weder zerkratze, noch beschmutze. In Ansehung des erstern Punktes wird aber auch das Kienmeyersche Amalgam, wenn es nur gehörig zubereitet worden ist, keinen Vorwurf verdiene c).

Die Zubereitung des Musiv- oder Mahlergoldes für elektrische Maschinen hat der Abt de Witry angegeben. Sie ist von der gewöhnlichen Bereitung darin verschieden, daß das Produkt frey von ammoniakalischen Theilen ist, welche die Feuchtigkeit aus der Luft an sich ziehen, und dadurch die elektrischen Wirkungen verhindern würden.

Man läßt nehmlich in einem Schmelztiegel zwey Unzen sehr gutes Zinn schmelzen, und gießt sodann mit Vorsicht eine dem Gewichte nach gleiche Menge von Quecksilber dazu. Der Verfasser bedient sich hierbey z. B. eines etwas größern Schmelztiegels, als derjenige ist, worin das Zinn geschmolzen wird. Der Boden jenes Tiegels wird durchlöchert und dieses Gefäß über den leztern Schmelztiegel weggestürzt. In das Loch wird ein gläserner Trichter, dessen Rohr unten eine sehr enge Mündung hat, gestellt und durch ihn das etwas erhizte Quecksilber allmählig eingefüllt. Das erhaltene Amalgam schüttet man hierauf noch warm in einen Mörser, stampft es wohl durch einander und mischt in der Folge anderthalb Unzen Schwefelblumen und etwa eine Unze fein gepülverten Salmiak

c) S. Lichtenbergs Magazin B. 2. St. 4. S. 211.

dazu. Dieß alles macht man in einer Reibschale klar, und thut das hierdurch erhaltene grauliche Pulver in eine Flasche von dünnem Glas, so daß drey Viertel ihres Raums noch leer bleiben. Wenn diese Flasche einen eingedrückten Boden hat, so füllt man denselben mit einem Kitt aus, der aus weichem Leim oder Thon, etwas Sand und Eisenfeile besteht. Alsdenn läßt man das Glas über einer gewöhnlichen Kohlpfanne, worin sich nur einige glühende Kohlen befinden, gemach warm werden, und sogleich wird man einige weiße und röthliche Dämpfe durch den Hals der Flasche fortgehen und etwas Zinnober sich inwendig ansetzen sehen. Sobald als diese Dämpfe zerstreut sind, verstärkt man das Feuer so, daß der Boden der Flasche eine gute Stunde lang gleichförmig rothglühend bleibt. Die Materie färbt sich gelb und wird in ein blaßgelbes Mahlergold verwandelt, welches man auf dem Boden des Gefäßes findet.

Sollte man befürchten, daß sich das auf diese Weise bereitete Mahlergold nicht so gut, als das gänzlich sublimirte, zu elektrischen Versuchen schicken möchte, so muß man das Feuer stufenweise erhöhen, bis sich die ganze Masse an den Seitenwänden der Flasche angelegt hat d).

Der Marquis de **Bouillon** e) erhielt zwar ein schönes Mussivgold aus acht Unzen eines mit Mineralaugensalze aus der salzsauren Auflösung gefällten Zinnniederschlages und vier Unzen Schwefelblumen. Aber dieses Musivgold leistete bey elektrischen Versuchen nicht die Dienste des gewöhnlichen Musivgoldes. Er sezte daher dem obigen Gemenge noch einen vierten Theil mehr Schwefel zu, und fand es nun brauchbar.

d) Lichtenbergs Magazin B. 4. St. 3. S. 58 – 61.

e) Observat. sur la phys. etc. p. Ms. *Rozier*, Vol. XXI. p. 330.

Ein Zeichen, daß das Mahlergold gut zum elektrischen Gebrauche zugerichtet sey, ist dieses, wenn es nicht mehr wie Schwefelleber riecht.

---

§. 4.
Vom ersten Leiter.

In Ansehung dieses Theils der Elektrisir-Maschinen hat man in den neuesten Zeiten ebenfalls mehrere Verbesserungen angebracht. Man hat die schicklichste Form und Größe des ersten Leiters auszumitteln gesucht; man hat die Einsaugespitzen als überflüßig und schädlich weggelassen; man hat die Absonderung dieses Theils um vieles verbessert: man hat ihn endlich beweglich gemacht, um ihn bald zur positiven, bald zur negativen Elektrizität brauchen zu können. Von allen diesen Umständen, worauf man jezt bey der Verfertigung der ersten Leiter Rücksicht nimmt, will ich nun einzeln handeln.

Von der schicklichsten Form und Größe.

Schon Volta f) hat gezeigt, daß von zwey Leitern, deren Oberfläche einander vollkommen gleich sind, derjenige die mehreste Wirksamkeit äußere, welcher am längsten ist, und daß aus diesem Grunde die Kugelform sich am wenigsten für den ersten Leiter schicke. Ich wundre mich daher, daß van Marum bey einer seiner neuesten Elektrisirmaschinen, deren Beschreibung sich unter andern auch in Gren's Journal der Physik St. 10. S. 4 — 21. findet, dem ersten Leiter gerade diese für seine Wirksamkeit so wenig günstige Form gegeben hat. Die Maschine nimmt

f) S. *Rozier* Iourn. de physique 1779. Avril.

zwar bey dieser Einrichtung nicht viel Platz ein und erhält auch ein sehr gefälliges Ansehen; aber was hilft beydes, wenn dabey das, was bey einer Elektrisirmaschine das Haupterforderniß ist, ihre Wirksamkeit, leidet? Die Voltaschen Versuche, womit er jene Behauptung unterstüzt hat, sind im ersten Theil meiner Geschichte der physikalischen und medizinischen Elektrizität S. 56—62. angeführt worden. Nach denselben wäre es also ausgemacht, daß die zylindrische Form des ersten Leiters diejenige sey, welche man ihm geben muß, wenn er die stärksten Funken geben soll; und daß von zwey Zylindern der die mehreste Kapacität besitze, welcher am längsten sey.

Diese Bemerkung gilt indessen blos von der einfachen Elektrizität. Denn wenn Versuche mit der verstärkten oder erschütternden angestellt, und wenn besonders sehr große Batterien geladen werden sollen, so thut ein kugelförmig gestallter erster Leiter weit bessere Dienste, als ein zylindrischer, bey welchem die Batterie sich weit langsamer ladet, als bey jenem. Daher hat Cuthberson ff) bey seiner neuen Maschine mit Recht eine Vorrichtung angebracht, wodurch der erste Leiter, der hier eine beträchtliche Ausdehnung bekommen hat, bey Ladungsversuchen gänzlich überflüßig gemacht wird. Eben so werden die Versuche mit der negativen Elektrizität am besten gerathen, wenn der negative Leiter der ihn umgebenden atmosphärischen Luft nur eine kleine Oberfläche darbiethet. Da van Marum bey der eben angeführten Elektrisirmaschine diese Absicht hatte, welche auch schon von Nicholson bey seiner Zylindermaschine ausgeführt worden war, einen und eben denselben ersten Leiter sowohl zur positiven, als zur negativen Elek-

ff) Beschreib. ein. Elektrisirmasch. Leipz. 790. 8. S. 13.

trizität zu gebrauchen, so konnte er allerdings denselben keine bessere Gestalt geben, als die oben beschriebene, zumal da er hinten ein langes, mit einer Kugel versehenes Schwanzstück anschrauben kann, welches der Voltaschen Regel, den ersten Leiter soviel als möglich in die Länge auszudehnen, und in der Dicke zu verkleinern, entspricht. Dieses Stück ist beweglich, und aus diesem Grunde auch bey Versuchen auf mancherley Weise zu nützen. Schon Langenbucher g) hatte an seinen ersten Leitern eine ähnliche Vorrichtung unter dem Nahmen des Schwanenhalses angebracht, und behauptet, daß, wer nur einmahl die Bequemlichkeit desselben kennen gelernt habe, denselben nie bey den Versuchen missen könne. Nur ist die Langenbuchersche Form dieses Ansetzestücks des ersten Leiters nicht eben die schönste: doch diesen Uebelstand wird ein geschmackvoller Künstler leicht heben, und van Marum's Schwanenhals, um mich dieses Langenbucherschen Ausdrucks zu bedienen, hat schon eine gefälligere Form.

Man würde sich täuschen, wenn man glauben wollte, daß man desto größere Funken aus dem ersten Leiter herausziehen könnte, je größer man diesen Leiter machte. Ein Leiter, der zehnzollige Funken giebt, in Verbindung mit einen zweyten Leiter gebracht, deren Dimensionen ganz nach Volta's Vorschrift eingerichtet, d. h. die acht Ellen lang, einen halben Zoll dick, und mit Kugeln an beyden Enden versehen waren, gab nur blos Funken von einem Zoll Länge. Diese Funken waren aber von einer solchen Intensität, daß sie lebhafte Erschütterungen in den El-

g) S. dessen Praktische Elektrizitätslehre S. 11. der neuen Ausg.

lenbogen = Gelenken verursachten und freyliegendes Schießpulver anzündeten.

Will man daher blos in die Augen fallende Funken von einer sehr ansehnlichen Länge erhalten, so beruht alles darauf, daß man ein schickliches Verhältniß zwischen der Erregbarkeit des ursprünglich elektrischen Körpers und der Größe des ersten Leiters treffe. Bisher haben die Mechaniker, welche sich mit Verfertigung von Elektrisirmaschinen am mehresten beschäftiget haben, in diesem Stücke blos das Ungefehr walten lassen. Mir sind wenigstens keine Versuche bekannt, welche Adams, Nairne, Cuthberson, van Marum und andre, denen die Vervollkommnung der Elektrisir=Maschinen so vieles zu verdanken hat, über diesen so wichtigen Gegenstand angestellt hätten.

Nur in den Materialien für Elektriker h) findet sich ein Aufsatz, welcher diesen Punkt näher untersucht hat. Ich werde die Resultate desselben hier von neuem mittheilen, weil sie vielleicht auf diesem Wege zu mehrerer Naturforscher Kenntniß gelangen und diese veranlassen, diesen Gegenstand einer nähern und genauern Untersuchung zu würdigen.

Es wurden bey einer Lichtenbergischen Zeugmaschine, deren Zylinder drey Fuß in der Länge und zwey Fuß im Durchmesser hielten, sieben Leiter nach einander versucht, und die Länge der Funken, welche aus einem jeden dieser Leiter abgewonnen werden konnten, mittelst eines Henleyschen allgemeinen Ausladers bestimmt.

Der erste Leiter war drey Fuß, vier Zolle lang, und hielt einen Fuß acht Zolle im Durchmesser.

Der zweyte Leiter war fünf Fuß lang, und seine Dicke betrug zehn Zoll.

h) S. die zweyte Lieferung. S. 95 — 103.

Des dritten Leiters Länge betrug einen Fuß und zehn Zolle, sein Durchmesser aber vier Zolle.

Der vierte war nur zehn Zolle lang und gleichfalls vier Zolle dick.

Der fünfte war zwey Fuß drey Zolle lang und einen Zoll dick.

Der sechste hielt in der Länge zwey Fuß, im Durchmesser ebenfalls einen Zoll.

Der siebente endlich war einen Fuß sechs Zolle lang und einen halben Zoll dick.

Die aus dem ersten Leiter gezogenen Funken betrugen vier und einen halben Zoll in der Länge, und waren ungemein kraftvoll.

Die Funken, welche der zweyte Leiter abgab, waren nur drey Zoll lang. Wenn hingegen diese beyden Leiter mit einander verbunden wurden, so betrug alsdann die Länge der Funken bey einer freywilligen Entladung des Leiters gegen das Elektrometer drey und drey Viertel Zoll.

Beym Gebrauche des dritten Leiters mußte die Kugel des Funkenmessers bis auf anderthalb Zoll vermindert werden, wenn er sich freywillig entladen sollte. Wurde seine Fläche durch eine metallene Röhre von fünf Zollen Länge und einem Viertel Zoll im Durchmesser vergrößert, so wurden die Funken einen und drey Viertel Zoll lang.

Der vierte Leiter gab anderthalbzollige Funken.

Der fünfte und sechste Leiter gaben beyde Funken von einem Zolle Länge.

Beym Gebrauche des siebenten Leiters endlich hatten die Funken nur eine Länge von einem halben Zolle.

Als das Henleyische Quadranten-Elektrometer zur Prüfung der Stärke der Elektrizität angewendet wurde, die in den verschiedenen Leitern angehäuft werden konnte, so stieg das Pendel auf hundert und zehn,

hundert und vierzig, und hundert und funfzig Grad, nachdem das Instrument vorn, oder in der Mitte oder am Ende befestiget wurde. Auf dem zweyten Leiter stieg es vorn auf hundert und zehn, in der Mitte auf hundert und vierzig Grad, am Ende fiel es wieder auf hundert und zehn Grad: doch glaube ich, daß diese Zahl ein Druckfehler sey, und daß das Pendel sich höher geschwungen haben werde, oder es trat ein andrer zufälliger, von dem Beobachter übersehener Umstand ein, welcher diesen niedrigen Stand des Elektrometers bewirkte.

Wenn die zwey ersten Leiter mit einander verbunden wurden, so stieg das Elektrometer vorn auf sechszig, in der Mitte und hinten auf hundert und siebzig Grad.

Mit den übrigen Leitern und dem Henleyischen Elektrometer sind keine Versuche angestellt worden, auch scheint mir der Verlust dieser Versuche nicht viel zu bedeuten zu haben, indem dieses Instrument, wie es gewöhnlich verfertiget zu seyn pflegt, zu unvollkommen ist, als daß man nur einigermaßen zuverläßige Resultate über die Stärke der Elektrizität aus seinem Stande ziehen könnte. Mit Brooke's Elektrometer würden die Resultate sicher ganz anders ausgefallen seyn.

Zuverläßiger scheinen mir die Folgerungen aus dem frühern, oder spätern Entladen einer Flasche von einer bestimmten Größe auf die Stärke einer Elektrisir-Maschine. Daher auch van Marum, Cuthberson und andre mehr sich dieses Mittels bedient haben, um andern deutliche Begriffe von der Wirksamkeit ihrer Maschine beyzubringen.

Dieses Mittels bedienten sich auch die Verfasser der Materialien. Ihre Erschütterungs-Flasche enthielt acht und achtzig Quadratzoll Belegung. Der Lanesche Funkenmesser wurde einen Zoll weit von der

Kugel der Flasche entfernt. Die sechs ersten Leiter ladeten eine Flasche bis zur freywilligen Entladung mit zehn Umdrehungen des Zylinders; und eben diese Anzahl der Umdrehungen war nothwendig, wenn die Flaschen an den beyden ersten mit einander verbundenen Leitern geladen wurde. Nur allein der siebente Leiter machte eine Ausnahme. Denn die Flasche entladete sich an ihm schon bey acht Umdrehungen des Zylinders. Eben dieses erfolgte, wenn er sich eines bloßen Drahtes von acht Zollen Länge des ersten Leiters bediente. Diese Thatsachen beweisen augenscheinlich, was auch schon oben als eine Cuthbersonsche Bemerkung angeführt worden ist, daß nehmlich Ladungsversuche weit geschwinder zu Stande gebracht werden können, wenn der erste Leiter eine kleine Oberfläche besitzt.

Aus diesen Versuchen folgert der Verfasser:

Erstlich daß viel auf den Flächeninhalt des ersten Leiters ankomme, ob lange oder kurze Funken aus demselben gezogen werden können, und daß daher die Dimensionen des ersten Leiters schlechterdings mit angegeben werden müssen, wenn man die Länge der Funken als einen Beweis der Stärke einer Maschine brauchen will.

Zweytens daß man aus Versuchen bestimmen müsse, welche Größe des ersten Leiters sich am besten zu dem ursprünglich elektrischen Körper schicke, um aus demselben die größten Funken heraus ziehen zu können.

Drittens daß es besser sey, den ersten Leiter zu groß, als zu klein zu machen, weil im ersten Falle die Funken zwar kürzer sind und langsamer erfolgen, aber desto kraftvoller ausfallen.

Viertens daß die große Teylersche Maschine, so ansehnlich auch die Funken des ersten Leiters ausfallen

fallen (bekanntlich besteht derselbe aus fünf Röhren von zwey und zwanzig Zollen Länge, aus zwey Stücken von vierzehn, und aus zweyen von neun Zollen in der Länge, und durchaus vier Zollen im Durchmesser, überdieß aus zehn Kugeln von sechs, und aus zweyen von neun Zollen im Durchmesser), dennoch größere Funken geben würde, wenn die Oberfläche dieses Leiters größer und der erregten Elektrizität mehr proportionirt gemacht worden wäre.

Da endlich die Erregbarkeit des ursprünglich elektrischen Körpers von verschiedenen Umständen, z. B. von der Witterung, dem Amalgam u. s. w. abhängt, und folglich bald größer, bald kleiner ist, so würde ich dieses fünfte Resultat aus dem Vorhergehenden ableiten, daß man, um immer Funken von der nehmchen Größe zu erhalten, die Oberfläche des ersten Leiters veränderlich einrichten müsse, damit dieselbe durch das Ausziehen oder Ineinanderschieben einiger Stücke des ersten Leiters immer in das genaueste Verhältniß mit der Menge der erregten Elektrizität gebracht werden könne.

Von den Einsaugespitzen des ersten Leiters.

Ehedem waren die Einsaugespitzen bey den Scheibenmaschinen in Bechern von Metall, oder Glas, und bey Zylindermaschinen in Muscheln von Metall oder getrocknetem und überfirnißten Holze befestiget. Bey der leztern Art von Maschinen, waren eine große Menge von Spitzen in einer Reihe angebracht, damit kein Theil des erregten Glases beym Herumdrehen des Zylinders vorbey gehen sollte, von dem nicht eine der ihm entgegen stehenden Spitzen die rege Elektrizität einsaugen und dem ersten Leiter zuführen könnte.

Ich bekam eine Zylindermaschine, deren ursprünglich elektrischer Körper anderthalb Schuh in der Län-

ge, und zehn Zoll im Durchmesser groß war. Der Einsaugespitzen waren wenigstens vierzig. Die Funken, welche ich bey günstiger Witterung und frisch aufgetragenem Amalgam aus dem ersten Leiter, der sechs Zoll im Durchmesser und zwey Schuh in der Länge hielt, herausziehen konnte, waren vier Zoll lang. Ich feilte diese Spitzen bis auf fünfe weg Alles übrige blieb, wie zuvor. Dessen ungeachtet wurden die Funken bis zu sechs Zollen verlängert, und wuchsen noch einige Zolle, als ich statt des gemeinen Amalgams das Kienmeyersche anwendete.

Van Marum hat bey der großen Elektrisir-Maschine im Teylerschen Museum acht Einsaugespitzen auf dem zwischen beyden Glasscheiben liegenden metallenen Zylinder dergestalt angebracht, daß gegen jede Scheibe vier gekehrt sind. Er stellte über die schicklichste Entfernung der Spitzen von einander bey dieser Gelegenheit viele Versuche an, und fand, daß sie dann am mehresten einsaugten, wenn sie anderthalb Zoll weit von einander entfernt waren. Die erste Spitze wurde in einer Entfernung von anderthalb englischen Zollen vom Rande der Scheibe befestiget.

Im Jahr 1782. wo Cuthberson seine Abhandlung von der Elektrizität herausgab, hat er schon Empfangsstücken ohne Spitzen an beyden daselbst abgebildeten Maschinen angebracht. Ich finde jedoch nicht, daß er sich über die Veranlassung, warum er diese Einrichtung damit vorgenommen, und über die Absicht, welche er damit zu erreichen hofte, an denen Stellen, wo er die Beschreibung seiner Elektrisirmaschinen liefert, ausgelassen hätte. Seine Empfangsstücken bestanden in einem starken Messingdraht von der Länge der Reibezeuge, dessen beyden Enden mit einem Paar Kugeln versehen waren. In England ahmte man diese Einrichtung zuerst nach. Nicholson versichert in seinem der königlichen Gesellschaft

der Wissenschaften zu London im Jahr 1789. vorgelesenen Aufsatze i), daß er sich niemals der Spitzen als Zuleiter bediene, sondern bey einer einfachen Maschine den ersten Leiter fast in Berührung mit dem ursprünglich elektrischen Körper bringe.

Van Marum, welcher einsah, daß die Saugstücke des ersten Leiters, besonders bey Scheibenmaschinen, dann, wenn sie mit Spitzen versehen waren, den Fehler hatten, daß die der Achse am nächsten liegenden Spitzen sowohl gegen diese, als auch gegen die Reibzeuge, oder, wenn die erstere sehr gut isolirt war, gegen die leztern ganz allein ausströhmten, thut, als wenn er weder von Cuthbersons, noch von Nicholsons gleichen Verbesserungen in diesem Stücke etwas wüßte, sondern erzählt, daß er im Februar 1790. versucht habe, ob zylindrische Saugstücke ohne Spitzen eben so gut wären, als solche, welche auf die gewöhnliche Art mit Spitzen versehen zu werden pflegen. Er fand sie, wenn sie nicht über einen Achtel Zoll vom geriebenen Glase abstunden, eben so tauglich, die rege Elektrizität aufzunehmen, und nicht so sehr dem Ausströhmen unterworfen, als die gewöhnlichen Spitzen. An der Elektrisir-Maschine, welche er in einem Briefe an Jugenhouß beschrieben hat k), bestehen diese Saugstücken aus zwey Zylindern von dünnem Kupfer oder Messing, die sechs Zoll lang und zwey und einen halben Zoll dick, und an beyden Enden mit Halbkugeln geschlossen sind.

Wenn an dieser Vorrichtung noch etwas abzuändern wäre, so möchte es dieses seyn, daß die eine Halbkugel, welche nach der Axe der Scheibe hinliegt, an Statt von Metall, lieber von einem trocknen und

i) S. Gren's Journal der Physik, Heft 7. Seite 61.
k) S. Gren's Journal der Physik, B. 4. H. 1. S. 10.

stark überfirnißten Buchsbaumholze verfertiget würde. Das Ausströhmen der elektrischen Materie nach der Axe der Scheibe hin würde dadurch noch mehr vermieden werden. Cuthberson hat an der Maschine, womit D. Deimann und Paets van Troostwyck Versuche angestellt haben, diese buchsbaumanen Halbkugeln angebracht, obgleich auch noch Spitzen an den Saugstücken anzutreffen sind l).

Sollte indessen Jemand auf die Einsaugespitzen ein besonderes Vertrauen setzen, so werden die von Herrn Wild bekannt gemachten Bemerkungen über diesen Gegenstand ihm auf alle Fälle von Nutzen seyn m). Van Marum rieth ihm bey einem Besuche im Jahre 1788. die Einsaugespitzen auf den erhabenen Theil eines mit Halbkugeln geschlossenen Zylinders zu setzen. Er befolgte diesen Rath, und nahm in Leinöl gekochtes und überfirnißtes Holz, weil dieses die durch Mittheilung empfangene elektrische Materie nicht so leicht abgiebt, als Metall, welches er wegen der Nachbarschaft der Reibzeuge vermeiden wollte. Eine um den Zylinder herum gelegte messinge Zwinge sezte die Spitzen in Verbindung mit dem ersten Leiter. Wenn er eine Batterie laden wollte, so sezte er den drey Einsaugespitzen noch eine vierte, an dem halbkugellichten, dem Scheibenrande nahe liegenden Stücke angebrachte, hinzu, und bemerkte, daß ihm diese Spitze einige Umdrehungen der Scheibe ersparte. Eben so könnte man an dem Saugestücke eine Zylinder-Maschine an den beyden Halbkugeln desselben ein Paar Spitzen anbringen, wenn man eine Batterie laden wollte. Denn die Entladungen des ersten Leiters, in welchem die einfache Elektrizität angehäuft

l) Beschreibung einer Elektrisirmaschine rc. S. 5.

m) S. Gothaisches Magaz. für das Neueste rc. B. 7 St. 4. S. 94 f.

wird, gehen auf größere Weiten, als wenn der erste Leiter in Verbindung mit einer Verstärkungs-Flasche, oder gar mit einer Batterie gesezt worden ist.

Von der Absonderung des ersten Leiters.

Man glaubte ehedem alles gethan zu haben, wenn man den ersten Leiter auf einer oder zwey Glassäulen absonderte, und zum Ueberfluß dieselben mit einem Firniß überzog. Die große Teylersche Maschine, bey welcher man keine Kosten zu scheuen hatte, um dieses Instrument zu derjenigen Vollkommenheit zu bringen, zu welcher es nur immer gebracht werden kann, zeigte, daß bey sehr wirksamen Maschinen diese Art von Isolirung nichts weniger als hinreichend sey. Die Glassäulen, welche den ersten Leiter tragen, sind sieben und funfzig englische Zoll hoch, und waren nichts desto weniger im Stande, die demselben zugeführte elektrische Materie ohne Abfluß in ihm zu erhalten. Van Marum lies daher jede Glassäule kurz unter dem Leiter mit einer Kugel von acht Zollen im Durchmesser, die aus Harz und Wachs bestand, versehen. Ungeachtet diese Vorrichtung, so lange die Kugeln neu waren und das Elektrisiren nicht lange angehalten hatte, ihrem Entzweck vollkommen entsprach, so entstanden doch durch den heftigen Trieb der elektrischen Materie, sich zu zerstreuen, bald Risse in den Kugeln, aus welchen die Elektrizität in einer solchen Menge herausströhmte, daß nun nicht mehr Kraft in den Leitern übrig blieb, als vorher, da die gewaltige Abstrahlung nach der noch nicht völlig isolirten Axe statt fand.

Glücklicherweise kam van Marum endlich auf den Gedanken, daß elektrisirte Körper ihre Kraft durch Spitzen nicht verliehren, wenn diese weniger erhöht sind, als der übrige Theil der jenen Körpern nahe gebrachten Oberfläche. Dieß leitete ihn nun auf die

Vermuthung, daß es vielleicht kein schiklicheres Mittel gäbe, um das Abstrahlen der in dem ersten Leiter angehäuften Elektrizität durch die Isolirsäulen zu verhüten, als wenn an Statt der Harzkugeln solche Körper von Metall angebracht würden, deren senkrechter Durchschnitt einige Aehnlichkeit mit einem lateinischen C hätte, indem die untere Rundung einwärts gebogen war. Da der Versuch mit solchen Körpern von acht Zollen im Durchmesser angestellt wurde, so sah man zwar, daß die Abstrahlung längst den Säulen dadurch verhütet wurde, aber man nahm an dem untern konvexen Rande dieser kugelförmigen Körper Ausströhmungen der elektrischen Materie wahr. Es wurde daher, um auch diesen für die Wirksamkeit der Elektrisir-Maschine nachtheiligen Umstand zu heben, der Durchmesser jener metallenen Körper bis auf einen Schuh vergrößert, und nun alle Abstrahlung längst den Glassäulen, alles Ausströhmen aus den Kugeln verhütet n).

Eine Nachahmung dieses vortreflichen Gedankens ist der Harzüberzug, womit die zwey Fuß hohe und zwey Zolle dicke Isolirsäule an der Cuthbersonschen Elektrisirmaschine o) an zwey verschiedenen Stellen bedeckt ist. Der Ueberzug besteht aus Lack, und hat eine ablange Gestalt, wie ein oben und unten abgestuztes Sphäroid. Seine Dicke beträgt an der bauchigsten Stelle mit Inbegriff der Glassäule ungefähr vier Zoll; seine Länge etwas über acht Zolle. Der obere liegt unmittelbar am ersten Leiter an, und ist nicht so lang, als der untere, welcher ungefähr mit

n) S. Beschreibung einer außerordentlich großen Elektrisir-Maschine und der damit im Teylerschen Museum rc. angestellten Versuche durch Mart. v. Marum. Leipz. 786. 4. S. 6.

o) S. Beschreibung einer Elektrisirmaschine rc. Lpz. 790. 8. S. 7. und Taf. 1. I und K.

seiner dicksten Stelle in die Mitte der ganzen Säule zu liegen kommt.

Das Harz springt, wenn es aus der Kälte jähling in die Wärme gebracht wird, wie man zu seinem Verdruße oft an den Elektrophoren wahrnimmt. Die Bereitung der van Marum in Vorschlag gebrachten kugelförmigen Körper von Metall ist nicht jedes Künstlers Sache, und ich zweifle, daß man sie, wenn nicht ein geschickter Beckenschläger an Ort und Stelle ist, so erhalten werde, daß sie die gehörige Wirkung thun. Daher hat sie van Marum bey seiner neuesten Elektrisir-Maschine anzubringen unterlassen p). Er hat an ihrer Stelle, um die Zerstreuung der Elektrizität längst den Trägern zu verhüten, ähnliche Körper von Mahogonyholz angebracht, und versichert, daß er sie zu diesem Zwecke sehr hinreichend gefunden habe. Diese Kugeln bedecken zu gleicher Zeit die metallenen Zwingen, in welche die Glassäulen eingekuttet sind, und deren Ränder, wenn sie unbedeckt wären, den Verlust eines großen Theils der dem Conductor mitgetheilten Elektrizität verursachen würden. An Statt des Mahagony-Holzes kann man sich auch des im Backofen gedörrten Nuß- oder Kirschbaumholzes bedienen.

Von dem leztern hat Hr. Reiser q) bemerkt, daß es, wenn es gedörrt und fünf Stunden lang in Leinöl gebacken ist, so gut wie Glas isolire, und er bedient sich zur Isolirung seines ersten Leiters bald solcher hölzerner und überfirnißter, bald gläserner Säulen, ohne an den leztern einen besondern Vorzug zu bemerken. Diese Bemerkung ist allen denjenigen, welche, ohne viel auf eine Elektrisir-Maschine wenden zu kön-

p) S. Grens Journal B. 4. H. 1. Seite 11.

q) S. Lichtenbergs Magaz. f. d. Neueste 2c. B. 7. St. 3. Seite 74.

nen, dennoch zu ihrem Vergnügen, oder zum medizinischen Gebrauche eines elektrischen Apparats habhaft zu werden wünschen, sehr viel werth.

Endlich hat man noch die untern metallenen Zwinger, worein die Isolirsäulen gekittet sind, mit hölzernen, oben gewölbten Kapseln zu bedecken, besonders wenn die horizontalen Platten dieser Zwinger durch Stellschrauben regulirt werden müssen, wie es bey der van Marumschen Maschine der Fall ist, die er in einem Briefe an Ingenhouß näher beschrieben hat. Diese Kapseln werden aus den nehmlichen Holzarten verfertiget, die kurz zuvor als besonders gut isolirend angegeben worden sind.

Von der Beweglichkeit des ersten Leiters.

Dieses ist ein Punkt, dessen Ausführung eine glückliche Verbesserung der Elektrisir-Maschinen ist. Ehedem mußte man, um sowohl mit der positiven, als mit der negativen Elektrizität Versuche anstellen zu können, zwey Leiter haben, wodurch, außer andern damit verknüpften Unbequemlichkeiten, die ich hier mit Stillschweigen übergehe, der Umfang und die Kosten der Maschine vergrößert wird. Nicholson brachte bey seiner Zylindermaschine zuerst diese Verbesserung an, daß er in einem einzigen Zylinder bald negative, bald positive Elektrizität ansammlen kann. Van Marum sah diese Vorrichtung, fühlte ihren Werth, und beschloß, dieselbe bey seiner neuen Scheibenmaschine gleichfalls anzubringen.

Er fing dieses auf folgende Weise an: Durch die neunzollige Kugel von Messing, welche den ersten Leiter vorstellt, geht eine Axe von Eisen, welche den metallenen Bogen trägt, woran die zylindrischen Einsauger befestiget sind. Das andere Ende dieser Axe

hat eine Schraube, woran eine Kugel geschraubt wird, die die Stelle einer Druckschraube vertritt. Läßt man nun diese Schraube nach, so kann man den metallenen Bogen, welcher eine senkrechte Richtung bekommt, wenn im ersten Leiter positive Elektrizität angehäuft werden soll, sogleich in eine fast horizontale Lage bringen. In dieser liegen die zylindrischen Einsauger, der eine oben auf dem einen, der andre unten an dem andern Reibzeuge, und der erste Leiter wird folglich negative Elektrizität bekommen. Diesem metallenen Bogen gegen über, auf der andern Seite der Scheibe, liegt ein zweyter Bogen, der aus einem Messingdraht von einem halben Zoll Dicke verfertiget wird, und an seinen beyden Enden zwey ähnliche Körper von Metall hat, wie die Einsauger des ersten Leiters sind. Man kann diesen an der Axe der Scheibe befestigten Bogen auch senkrecht und horizontal stellen. Hat der zweyte Bogen mit den Einsaugern die erstere Stellung, so liegt der entgegengesetzte horizontal auf den Reibezeugen, und führt, da er mit dem Fußboden in Verbindung steht, den Reibern die entwichene Elektrizität wieder zu. Soll negative Elektrizität im ersten Leiter angesammelt werden, so bekommt der mit der Scheiben-Axe verbundene Bogen von Metall eine senkrechte Stellung, und führt die durchs Reiben erregte elektrische Materie in den Fußboden über.

In der von Cuthberson verfertigten Scheibenmaschine, womit D. Deimann und Paets van Troostwyk Versuche angestellt haben, ist die nehmliche Bequemlichkeit des ersten Leiters auf eine andere Weise erreicht worden. Es befinden sich nehmlich im ersten Leiter zwey Löcher, worein der Zapfen der Isolirsäule desselben paßt. Eins von diesen Löchern geht senkrecht durch die große Ku-

gel, welche das die beyden Aerme des Leiters mit einander verbindende Querstück und den Hauptleiter an einander fügt. Das andre geht horizontal durch den Hauptleiter. In das erste wird der Zapfen der Isolirsäule gesteckt, wenn die Saugestücken an den Aermen des ersten Leiters befindlich sind. In das zweyte Loch, welches da gebohrt ist, wo die beyden Hälften des ersten Leiters, von dem aber die Saugestücken weggenommen seyn müssen, sich in Ansehung ihrer Schwere das Gleichgewicht halten, steckt man den Zapfen dann, wenn der erste Leiter zur negativen Elektrizität gebraucht werden soll. Die Saugestücken werden dann für sich auf ein Paar Glassäulen gestellt, die an das Gestell, worauf die Maschine steht, angeschoben werden und mittelst eines metallenen Stabes mit der Erde in Verbindung gesetzt werden.

Drittes Kapitel.

Vom Elektrophor.

Die Stücke, woraus dieses von Wilke r) ausgesonnene, und von Volta s) näher beschriebene und benannte höchst wichtige Instrument besteht, sind so bekannt, daß ich Anstand nehme, viel von denselben hier beyzubringen. Es sind zwey Haupttheile, die Basis oder Unterscheibe, und der Deckel oder die Oberscheibe.

Von der Unterscheibe.

Dieser Theil des Elektrophors besteht wieder aus zwey Stücken, einem leitenden und einem ursprünglich elektrischen. Weil der erstere zur Aufbewahrung des ursprünglich elektrischen Körpers dient und ihm seine Form giebt, so hat man ihn schlechtweg die Form oder den Teller; den in sie hineingegossenen elektrischen Körper hingegen den Kuchen genannt.

Die Zusammensetzungen des Kuchens sind von verschiedenen Künstlern und Naturforschern verschieden angegeben worden. Ich habe verschiedene dieser Vorschriften befolgt, und will die Erfolge davon jetzt angeben.

Wenn man bloßes Pech zum Kuchen nimmt, so hat man zwar wenig Kosten dabey, aber eine beständige Arbeit, weil das Pech besonders in der Kälte sehr spröde ist, und wenn es geschlagen wird, sehr

r) S. Schwed. Abhandl. Th. 24. Seit. 271.

s) S. Seelta di opuscoli interessanti. tom. IX. p. 91. tom. X. p. 37. ferner Lettre de Ms. *Al. Volta* sur l'électrophor perpetuel de son invention in *Rozier* Observ. sur la physique etc. tom. VII. Iuil. 1776. p. 21.

leicht Sprünge bekommt. Nun muß man den Kuchen von neuem schmelzen, und je öfter diese Arbeit wiederhohlt wird, desto spröder ist die Masse. Daher hat man, um dieses öftere Zerspringen zu verhüten, halb weiches, halb hartes Harz genommen, und um dem Ganzen mehr Elastizität zu verschaffen, ein Drittel Geigenharz hinzugesezt.

Nimmt man zum Kuchen eine Masse, die aus zwey Dritteln Geigenharz und einem Drittel gelben Wachs besteht, so hat man dieses beym Schmelzen dieser Materialien zu beobachten, daß man das Kolophonium zuerst zergehen läßt, und in die völlig flüssige Masse erst das Wachs hineinthut. Man muß nachher fleißig mit einem Spatel diese zwey Bestandtheile des Kuchens unter einander rühren, wiewohl man auch dann noch den Verdruß hat, daß beym Ausgiessen der geschmolzenen Masse das Wachs großentheils noch den obern Theil des Kuchens einnimmt. Ich habe nie gern Wachs unter die Bestandtheile eines Elektrophor-Kuchens aufgenommen.

Noch weit weniget bin ich mit denen zufrieden, welche zur Vermehrung der Festigkeit des Kuchens Ziegelmehl unter die übrigen Bestandtheile mischen. Wäre nur eine kleine Menge davon vorgeschrieben, so möchte es noch hingehen. Aber so soll man gleiche Theile von schwarzem Pech oder reinem burgundischen Harze, von Kolophonium, gelbem Wachse und Ziegelmehle nehmen, um einen vor dem Zerspringen gesicherten Kuchen des Elektrophors daraus zu bereiten. Hier, glaube ich, wird das Ziegelmehl die Oberfläche rauh machen, und die Berührungspunkte des Deckels vermindern, oder wenn man die Masse nicht recht unter einander gerührt hat, so wird das Ziegelmehl größtentheils zu Boden gefallen seyn.

Jacquet r), welcher der erste war, der in Deutschland den Elektrophor bekannt machte, schlug eine Mischung vor, welche halb aus Geigenharze, halb aus weissem Peche bestand, wozu etwas Terpenthin gethan wurde, damit die Masse einige Zähigkeit bekömmt. Ueberdieß färbt er den Kuchen mit Zinnober. Ich habe auch einmal den Zinnober bey einen Elektrophor-Kuchen angewendet, weil ich hörte, daß dadurch die Stärke dieses elektrischen Apparats sehr verstärkt würde. Es schien auch wirklich diese Wirkung dadurch erreicht zu werden. Mein Kuchen war ganz nach Cavallo's Vorschrift bereitet worden, und nachdem er kalt und hart geworden war, so rieb ich auf seiner Oberfläche fein gepülverten Zinnober ein. Die Fläche wurde dadurch sehr glatt, und in diesem Punkte scheint, meinem Dafürhalten nach, die Wirksamkeit des Zinnobers zu bestehen. Er füllt eine Menge kleiner Löcher aus, welche sich in der Oberfläche des Kuchens auch dann noch finden, wenn man ihn noch so sorgfältig beym Gießen behandelt hat. Der Deckel, welcher nun in mehrern Punkten den Kuchen berühren, und folglich mehr Elektrizität von ihm annehmen kann, wird einen lebhaftern Funken geben, wenn er von dem excitirten Kuchen entfernt wird.

Prof. Pickel giebt folgende Composition zu einem guten, und sowohl in Ansehung seiner Wirksamkeit, als seiner Dauer sehr zu empfehlenden Kuchen an. Man solle fünf Theile reines Gummilack in Täfelchen, drey Theile reinen Mastix und zwey Theile reinen venetianischen Terpenthin mit einander in eine grobe Leinwand binden, und dieselbe an einem reinen Stäbchen befestigen. Hierauf sezt man ein neues,

r) S. dessen Schreiben eines Geistlichen zu Wien von dem immerwährenden Elektrophor. A. d. Franz. m. Anmerk. von A. H. Wien 1776. 8.

gut glasürtes irdenes Gefäß auf ein gelindes Kohlenfeuer und thut die oben angegebenen, in die Leinwand gebundenen Materialien hinein. Wenn sie geschmolzen sind, so drückt man sie durch die Leinwand hindurch und gießt die geflossene Masse entweder sogleich auf den heißgemachten Teller, oder auf einen Farbe-Reibestein aus, wo sie erkaltet und nachher klein gerieben wird. Dieses Pulver streut man auf den erhizten Teller, und schmelzt es über einen gelinden Kohlenfeuer.

Cavallo u) begießt einen Spiegel mit einer Masse, die aus gleichen Theilen von Harz, Siegellack und Schwefel besteht. Die Spiegelfolie macht die Form aus. Ich habe diese Komposition, wenn man noch etwas Terpenthin hinzusezt, recht gut befunden; nur ist der entsezliche und erstickende Schwefelgeruch so unangenehm, daß man das Schmelzen eines solchen Kuchens sehr ungern vornimmt.

Endlich setzen einige noch zu den getäfelten Gummilack, dem reinsten Kolophonium und dem venetianischen Terpenthin, gepülverten Agtstein, und zwar nehmen sie von dem ersten drey und ein halbes, von dem zweyten und dritten, von jedem zwey Pfunde und von dem lezten ein Pfund. Man kann nicht in Abrede seyn, daß ein solcher Kuchen von vorzüglicher Wirksamkeit seyn werde: allein sein Preis ist auch so beschaffen, daß ihn nicht viele Liebhaber der Elektrizität sich anzuschaffen Lust haben werden.

Bey kleinen Elektrophoren von einem Schuh im Durchmesser habe ich folgenden Weg eingeschlagen, gute Kuchen zu erhalten, die eine vollkommen glatte Oberfläche, eine hinlängliche Zähigkeit und dabey auch eine vortrefliche Wirksamkeit besaßen. Ich lösete ein halbes oder ein ganzes Pfund von einem guten Sie-

u) A. a. O. S. 258.

gellack, etwa von Nummer 10, in höchst gereinigtem, mit etwas schmerzstillendem Spiritus versezten Weingeist auf, und bestrich, mittelst eines feinen Haarpinsels, die Form mit dieser Auflösung, und sezte dieselbe der Sonnenhitze oder einer gelinden Ofenwärme aus: doch wird die Masse eher in der Sonnenwärme trocken, als bey einem weit stärkeren Grade von Stubenhitze. War der Ueberzug vollkommen trocken, so überpinselte ich ihn noch einmal, und wiederhohlte dieses so oft, bis ich glaubte, daß der Kuchen zu meiner Absicht dick genug wäre. Ich habe, bey dem stärksten Gebrauche, den ich von dergleichen Elektrophoren machte, nie bemerkt, daß einer derselben einen Riß bekommen hätte.

Noch dauerhafter und von einer sehr guten Wirksamkeit sind folgende Elektrophore. Man überstreicht eine metallene Form, die aber etwas dick seyn muß, damit sie beständig eine horizontale Fläche behalte, mit einem guten Firniß von Bernstein, läßt denselben trocken werden, und wiederhohlt das Bestreichen so oft, bis der Kuchen eine hinlängliche Dicke erhalten hat. Will man Form und Kuchen so einrichten, daß sie sich leicht von einander trennen lassen, um diese Vorrichtung leicht zu Demonstrationen der elektrophorischen Erscheinungen brauchen zu können, so kann man diese Absicht auf folgende Art erreichen:

Man läßt sich von trocknem Holze einen Teller drehen, den man, um das Werfen desselben zu verhüten, aus vier im Mittelpunkte des Tellers mit entgegen laufenden Jahren zusammenstoßenden Stücken zusammensetzen lassen kann. Auf diesen Teller leimt man Stanniol recht glatt auf, und legt um die äußere Peripherie desselben einen metallenen Ring herum, den man über die Oberfläche des Tellers so weit hervorstehen läßt, als der Kuchen dick ist. Nun nimmt man eine Scheibe von einer solchen Glassorte, die

durch Reiben stark elektrisch wird, schneidet sie so ab, daß sie sehr willig in den Ring der Form hineingeht, und überzieht sie oben und unten und den Rand mit Bernsteinfirniß. Um den Kuchen von dem Teller isolirt abheben zu können, legt man auf den noch flüßigen Bernsteinfirniß an zwey, einander gerade entgegengesezten Stellen ein Paar schmale seidne Bänder, und überstreicht sie da, wo sie den Kuchen berühren, noch einmal mit dem Firniß. An den frey herabhängenden Stücken der Bänder kann man, wenn alles recht trocken ist, den Kuchen aus dem Ringe herausheben. Die Glasscheibe, welche mit einem harzigen Ueberzuge bedeckt ist, hatte auch Cavallo an einem seiner Elektrophore.

Wenn der Teller oder die Form dieses Elektrophors isolirt und mit einem Elektroskop in Verbindung gebracht wird, so kann man alle Erscheinungen dieses elektrischen Apparats daran zeigen, ohne die von Herrn Hofrath Lichtenberg v) beschriebene Vorrichtung dazu nöthig zu haben.

Es ist eine höchst unangenehme Sache, wenn man einen Kuchen aus Geigenharz, Schwefel, Pech und Terpenthin, oder aus andern ähnlichen Ingredienzien gießt, daß sich auf der Oberfläche eine große Menge von Blasen bilden, welche durch das Schlagen oder Reiben zu kleinen mehr oder minder großen Löchern werden. Man hat, mit Recht, diese Löcher als einen der Stärke des Elektrophors sehr nachtheiligen Umstand angesehen. Denn es legt sich Staub und Feuchtigkeit in diese Vertiefungen; auch verliehrt der Deckel so viel Berührungspunkte, als solche Löcher in der Oberfläche des Kuchens sind. Herr Hofmechanikus Klindworth in Göttingen bediente sich,

v) In den Anmerk. zu Erxlebens Anfangsgr. der Naturlehre. §. 538 f.

sich, um diese Löcher, die bisweilen bis auf die metallene Form hinunter gehen, und die Ladung des Deckels verhüten, ganz aus dem großen Lichtenbergischen Elektrophor wegzubringen, glühender Platteisen, welche er über die Blasen hielt, ohne das Harz zu berühren w). Allein mir gelang es auf diese Art langsamer, eine glatte und von Luftblasen freye Oberfläche des Harzkuchens zu erhalten. Vielleicht befinden sich die Liebhaber der Elektrizität, welche sich die elektrischen Apparate selbst zu bereiten suchen müssen, besser bey folgender Methode, welche mir immer die glättesten Oberflächen der Harzkuchen geliefert hat, und mit weniger Mühe und Kosten verbunden ist.

Ich lies die Materialien, woraus ich den Kuchen gießen wollte, bey gelindem Feuer schmelzen und schäumte sie sorgfältig ab. Wenn ich auf diese Art die Masse von allen Holzspänchen, und ähnlichen leichten beygemischten Dingen befreyet hatte, so suchte ich den Schaum, welcher die Oberfläche bedeckt, durch einen angezündeten und darüber gehaltenen Span von Kiefernholze ganz wegzuschaffen. Sobald die Oberfläche der geschmolzenen Masse ganz von diesem Schaume befreyet worden war, brachte ich mittelst einer Setzwage die Form des Elektrophors in eine wasserrechte Lage, und goß alsdann das geschmolzene Harz langsam auf die Form, bis die Oberfläche des Aufgußes mit dem Rande der Form gleiche Höhe hatte. Man darf ja nicht jähling und von einiger Höhe die geschmolzene Masse auf die Form gießen, weil sich sonst eine große Menge von Luftblasen bildet, zu deren gänzlichen Zerstöhrung man eine desto längere Zeit nöthig hat. Hatte ich die Masse auf die beschriebene Art in die Form gegoßen, so nahm ich einen bren-

w) S. Lichtenbergs Magazin. B. 1. St. 2. S. 38.

nenden Kienholzspan, und hielt ihn über die Blasen, welche sich, wenn sie auch noch so tief lagen, hoben, vergrößerten und endlich zerplazten. Ich bekam so eine vortreflich glatte und von allen Luftblasen völlig gereinigte Oberfläche. Die Kienholzspäne müssen nur nicht dünne seyn, weil sonst Kohlen abspringen, und den Kuchen verunreinigen.

Eben dieser Methode bediente ich mich, wenn der Kuchen, den ich nie über zwey Linien dick machte, durch einen elektrischen Funken durchbohrt, oder durch Stoßen u. s. w verlezt worden war, um den Schaden wieder auszubeßern, ohne die Umschmelzung des ganzen Kuchens nöthig zu haben. Ich nahm von der Composition, woraus ich den Kuchen geformt hatte, und pülverte dieselbe recht klar, streute dieses Pulver auf dem Schaden, und hielt einen brennenden Span von Kiefernholze darüber. Das Pulver floß und verband sich mit der festen Masse des Elektrophors zu einem Ganzen, das sich in Ansehung seiner Wirksamkeit völlig eben so verhielt, als ob es nie schadhaft gewesen wäre.

Von dem Teller.

Dieser Theil des Elektrophors muß von Metall, und von kleinern Durchmesser seyn, als der Kuchen hat. Es kommt bey ihm darauf an, daß seine Oberfläche, welche in Berührung mit dem Kuchen gebracht wird, völlig horizontal sey, damit er die gleiche Fläche des Kuchens in den möglichst mehresten Punkten berühre. Gemeiniglich läßt man ihn von Zinn machen, und mit einem sehr stumpfen Rande versehen, damit die Ausströhmung der in ihm angehäuften Elektrizität verhütet werde. Bey großen Elektrophoren würde aber ein zinnerner Teller theils zu kostbar, theils zu schwer und unbehülflich seyn, und man hat des,

wegen andre Einrichtungen dieses Theils zu treffen gesucht, wodurch beyde Fehler gehoben werden könnten, und dennoch die Wirksamkeit des Instruments nicht beeinträchtiget würde.

Man macht nehmlich Kästen von Pappe, welche sich nach der Figur des Kuchens richten, und um einige Zolle kleiner sind, als die Basis, worauf sie ruhen. Diese Kästen überzieht man mit Gold- oder Silberpapier, und hängt sie an drey oder vier seidnen Schnuren auf. Man muß bey der Zubereitung dieser Kästen darauf sehen, daß alle Schärfen und Ecken an ihnen auf das sorgfältigste verhütet werden. Denn sonst ströhmt die Elektrizität, wenn der Teller mittelst der seidnen Schnuren schnell vom Kuchen entfernt wird, durch diese Ecken mit solcher Kraft aus, daß man im Dunkeln überall Feuerbüschel über die Oberfläche des Deckels oder Tellers verbreitet sieht, und nur einen äußerst schwachen Funken aus demselben herausziehen kann.

Eine andre Art, einen leichten und wohlfeilen Deckel des Elektrophors zu erhalten, ist folgende, welche besonders bey runden und nicht allzugroßen Elektrizitätsträgern anwendbar ist. Man läßt sich von einem leichten Holze, z. B. vom Lindenholze, einen Ring aus mehrern Stücken zusammen setzen, damit er sich durch die Einwürkung von Hitze oder Kälte, von Feuchtigkeit oder Trockenheit, nicht werfe. Diesen Ring läßt man sich sorgfältig abdrehen, und den Theil, welcher auf dem Kuchen zu ruhen kommt, flach machen. Man überzieht nun den Ring bis auf den untersten oder flachen Theil mit Stanniol, und nachdem dieser recht fest angeklebt ist, spannt man ein eingeweichtes Pergamentfell über die untere Oeffnung des Ringes so weg, daß es nirgends Falten mache. Wenn dasselbe völlig trocken geworden ist, so zieht man die

Nägel, womit man es an den Ring befestiget hatte, heraus, glättet den Rand des Pergaments mit einer Schlichtfeile genau ab, und belegt das Pergament nun mit Stanniol. In den hölzernen Ring können nun einige Ringe eingeschraubt werden, um die isolirenden Schnuren daran zu befestigen.

Diese Methode, die Deckel der Elektrizitätsträger zu verfertigen, hat vor den aus Pappe zubereiteten den Vorzug, daß sie immer eine glatte Oberfläche darbiethen, da hingegen die pappenen, auch wenn man die Tafeln recht schlagen läßt, bey feuchter Witterung sich werfen und daher den Kuchen nur sehr unvollständig berühren. Ich überzog bey meinen Elektrophoren, wo die Grundfläche des Deckels aus Pergament bestand, diejenige Fläche, welche nicht mit Stanniol belegt war, mit einem guten Kopalfirniß.

Die Isolirung des Deckels kann auf eine zwiefache Art erreicht werden, entweder durch seidne Schnuren, wie ich eben erinnert habe, oder durch Glassäulen. Bey der erstern Art kann man das Schwanken des Deckels nicht wohl verhüten, wodurch sich derselbe, wenn er sich einem Rande der Form zu sehr nähert, freywillig entladet, und den Experimentator, der z. B. eine Kleistische Flasche damit laden will, zu einem größern Zeitaufwande nöthigt.

Diese Unannehmlichkeit vermeidet man, wenn man die Deckel mittelst eines gläsernen Stiels isolirt. Hier hat man die Richtung des Tellers mehr in seiner Gewalt, und kann ihn so halten, wie es der glückliche Erfolg eines Versuchs nur immer erfordert. Schäffer x) hat diese Isolirung zuerst vorgeschlagen. Cavallo gesteht ihr auch Vorzüge vor der andern zu, wo seidne Schnüre zu der nehmlichen Absicht gebraucht

x) S. dessen Abbildung und Beschreibung des beständigen Elektrizitätsträgers, Regensb. 776.

werden. Noch einen Vortheil gewähren, außer dem schon erwähnten, die Glassäulen. Sie können nehmlich auf die leichteste Art beständig rein erhalten werden, und behalten dadurch ihr Isolirvermögen immer in gleicher Stärke, da hingegen die seidnen Schnuren durch das häufige Angreifen mit schwitzenden Händen bald zu halbleitenden Substanzen werden.

Man bedient sich zur Excitirung des Kuchens theils des Schlagens mit Katzen- Fuchs- Haasen- und ähnlichen Fellen oder mit Borden oder Schroten von Tuch, theils des bloßen Reibens mit den erwehnten Fellen, theils des Blasens über die Oberfläche des Kuchens hin, mittelst eines großen Blasebalgs, theils einer oder mehreren Erschütterungs-Flaschen.

Ich habe das Schlagen mit Tuchschroten sehr wirksam gefunden und meine Elektrophore dadurch weit stärker, als durch ein weit anhaltenderes Reiben mit behaarten Fellen, excitirt. Nur muß man nicht senkrecht auf den Kuchen schlagen, sondern immer unter einem Winkel von beynahe fünf und vierzig Graden. Unter eben diesem Winkel muß auch das Rohr des Blasebalgs gegen die Oberfläche des Kuchens gerichtet seyn, wenn durch die aus dem Blasebalge herausgetriebene Luft der Kuchen elektrisirt werden soll.

Die Excitirung des Kuchens mittelst geladener Erschütterungs-Flaschen hat vor allen übrigen Arten der Elektrisirung zwey unverkennbare Vorzüge; erstlich wird die Elektrizität des Harzkuchens dadurch in einem weit höhern Grade erregt, als es auf irgend einem andern Wege möglich ist; zweytens kann man dadurch dem Kuchen nach Gefallen bald positive, bald negative Elektrizität mittheilen. Denn führt man den Kopf einer positiv geladenen Flasche über die Oberfläche des Kuchens weg, so wird der leztere dadurch positiv geladen, und da der Deckel des Elektrophors

allezeit die entgegen gesezte Elektrizität des Kuchens hat, so werden die Funken des aufgehobenen Tellers in diesem Falle negativ seyn. Sezt man aber die geladene Flasche auf die Mitte des Kuchens, faßt sie sodann beym Zuleitungsdrahte an, und führt sie so auf dem Kuchen herum, so wird dieser negativ und der aufgehobene Deckel positiv elektrisirt seyn. Auch erfolgt die Elektrisirung des Harzkuchens auf diese Weise, ohne große Anstrengung dazu nöthig zu haben, welches beym Reiben oder Schlagen, besonders wenn die Witterung elektrischen Versuchen nicht allezeit günstig ist, der Fall gar nicht zu seyn pflegt. — Um aber die Ladung des Kuchens hoch treiben zu können, muß man sich nicht blos Einer Flasche bedienen, weil der Harzkuchen schon so viel negative oder positive Elektrizität besizt, als die Flasche geben kann; in welchem Falle die Elektrizitäten beyder Körper sich in einem vollkommenen Gleichgewichte befinden. Deswegen bedient man sich mehrerer Flaschen zugleich, welche unter einander verbunden werden. Man kann die Verstärkung von sechszehn, zwey und dreyßig bis zu vier und sechszig Flaschen treiben, wenn die Kapacität des Kuchens für eine so große Menge von elektrischer Materie hinreichend ist.

Herr Hofrath Lichtenberg y) hat noch eine leichte Art angegeben, den Elektrophor zu excitiren und seine Kraft zu erhöhen. Er läßt eine isolirte Person sich mit dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine in Verbindung setzen, die Elektrisirmaschine drehen, und die Person mittelst eines behaarten Felles den Harzkuchen beständig reiben, wodurch derselbe negativ, und der Deckel positiv elektrisirt wird.

Man würde auch folgender Methode sich bedienen können. Vom ersten Leiter herab läßt man eine

y) Lichtenbergs Magazin an dem bald hernach angeführten Orte. S. 40.

Kette auf den Kuchen des Elektrophors herabhängen. An ihrem Ende, das auf dem Kuchen liegt, muß ein seidner Faden gebunden seyn, mit dem man die Kette, während die Elektrisir-Maschine in Bewegung ist, auf dem Harzkuchen herum führt.

Lichtenbergs großer Elektrophor.

Der größte Elektrophor, der vielleicht jemals verfertiget worden ist, befand sich ehedem unter dem sehr ansehnlichen physikalischen Apparate des Herrn Hofraths Lichtenberg in Göttingen. Seine Beschreibung ist von dem Hofmechanikus Klindworth in das Gothaische Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte B. 1. St. 2. S. 35—45. eingerückt worden. „Die Form bestehet aus einer runden Tafel von sehr trocknem Tannenholze. Sie hält sieben Pariser Fuß im Durchschnitt, ist etwa anderthalb Zoll dick, und ruhet, gleich einem Tische, auf einem mit vier Füßen, anderthalb Fuß hoch versehenen Gestelle. Unten an den Füßen des Gestelles sind vier Räder angebracht, um die Maschine leichter fortschieben zu können. Diese Tafel zu isoliren, wird sie auf vier mit Harz ausgegossene Kasten gesezt. Sie ist mit Stanniol überzogen, welche mit einem Tuche, um alle Runzeln zu vermeiden, an allen Stellen fest gedrückt wird. Der Rand der Tafel ist auf die nehmliche Weise belegt. Um ihn herum ist eine dünne Leiste von Nuß- oder irgend einem andern zähen Holze, ungefähr zwey Zoll breit und ein Viertel Zoll dick, mit Nägeln befestiget, die um den Rand eine Erhöhung von beynahe einen halben Zoll haben, damit beym Aufgießen des Harzes das Abfließen verhindert werde und eine gleiche Dicke des Harzes auf der Tafel entstehe. Diese überstehende Leiste wurde mit seidenem Bande überzogen, und zwar so, daß die eine Kante des Bandes zwischen dem Rande der Tafel und

der Leiste, die andere aber über die Leiste herüber gebogen wurde.“

„An die eine Seite der Tafel war in die Leiste ein Einschnitt bis auf die Belegung herab, von drey bis vier Zollen in die Länge und einem Zolle in die Breite, so gemacht worden, daß der oben noch vorstehende Rand noch stehen blieb. In diese Oeffnung wurde ein eben so langer und breiter Streifen Messing, in dessen Mitte sich ein Hacken befand, mittelst zweyer Schrauben befestiget. In diesem Hacken kann eine Kette, die an dem andern Ende mit einer vierzolligen Kugel versehen ist, eingehenkt werden.“

„Die Scheibe oder der Teller war von Zinn, etwa zwey Linien dick und hielt sechs Pariser Fuß im Durchmesser. Ihr Gewichte betrug sechs und siebenzig Pfund. Der Rand des Tellers war, um das Ausströhmen der elektrischen Materie zu verhüten, umgerollet. Auf die obere Seite des Tellers waren dreyzehn starke Ringe von Zinn gegossen, worein eben so viele starke seidne Schnüre von vier Fuß Länge befestiget wurden, welche sich oben in einem starken Ringe vereinigten. Der Ring hing mit einem Hacken an einem Flaschenzuge, der gehörig befestiget wird und zur leichten Beweglichkeit des schweren Tellers dient.“ Da der Preis eines solchen Tellers allein funfzig Thaler hoch angegeben ist, so sieht man leicht ein, daß die ganze Maschine so viel koste, daß nur sehr vermögende Liebhaber der Elektrizität sich den Besitz eines solchen großen Elektrophors verschaffen können. Ueberdieß erfordert ein solcher Elektrizitätsträger wegen seiner ungewöhnlichen Größe und hauptsächlich wegen seiner starken Elektrizität ein großes und eignes Zimmer.

Herr Hofrath Lichtenberg hatte dieses Instrument in einer kleinen Stube stehen, so daß zwischen dem Elektrophor und der Wand nur anderthalb Fuß

Raum befindlich war. Die Elektrizität des aufgehobenen Tellers ströhmte daher, wenn der Kuchen zumahl mittelst geladener Erschütterungs-Flaschen verstärkt worden war, von allen Seiten gegen die Wand hin.

Dieser Umstand veranlaßte den Herrn Hofrath Lichtenberg, dem Elektrophor eine längliche Gestalt zu geben. Die Größe dieses neuen Elektrizitätsträgers beträgt neun Fuß in die Länge und drey in der Breite. Ueber den Kuchen wurde ein Tischblatt gelegt, wodurch dieses Instrument, wenn es nicht zu Versuchen gebraucht wurde, einen bequemen Tisch abgab. Der Teller dieses Elektrophors war nicht von Zinn, sondern von Holz, acht Fuß lang, zwey Fuß breit und einen halben Fuß hoch gemacht, und zwar bestand der untere Boden blos aus einem ovalen Rahmen mit verschiednen Leisten, und die Seiten aus gebogenen Stützen, welche sich mit dem obern Boden verbinden. Die Oeffnungen an den Seiten und unten sind mit glatten Pappen verschlossen und alsdann mit Stanniol ganz überzogen. An den vier Ecken befinden sich vier Ringe, deren seidne Schnuren über zwey in der Decke befestigte Rollen weggehen. Durch diese Einrichtung wird der Teller in die Höhe gehoben.

Die vierzollige, an der vorhin gedachten Kette befestigte Kugel dient theils zur Ladung, theils zur Entladung des Tellers. Denn die Funken sind zwar ausserordentlich klein, aber von einer weit empfindlichern Würkung auf den menschlichen Körper, als diejenigen, welche aus der am stärksten geladenen Flasche gezogen werden können. Hierin haben sie, nach Klindworths Bemerkung, große Aehnlichkeit mit den erschütternden Funken, welche man aus dem Drahte eines elektrischen Drachens bey mäßig elektrischer Luft ziehe.

Die Wirkungen dieses großen Elektrizitätsträgers sind folgende: Vom bloßen Reiben der Harzplatte mit Haasenfelle zog man mittelst der Kugel Funken von vier bis sechs Zollen Länge aus dem Teller. Eine Erschütterungs-Flasche, die einen Quadratfuß Belegung hatte, wurde mit drey bis vier Funken so stark geladen, daß sie ausströhmte. Zuweilen schlugen funfzehn zollige Funken aus dem Teller auf den Kuchen herab, und zerschmetterten ihn. Die Funken hatten, wenn der Kuchen mittelst einer Batterie von vier und sechszig Flaschen geladen oder excitirt worden war, die Dicke eines Gänsekiels, von welcher Dicke die Funken der großen Teylerschen Maschine auch waren.

Lichtenbergs doppelter Elektrophor.

Dieser Elektrophor führt etwas uneigentlich den Nahmen eines doppelten Elektrizitätsträgers, wie aus der von Klindworth an dem angezogenen Orte gegebenen Beschreibung dieses Instruments erhellt. Er besteht aus einem ovalen Brete, welches zwey Fuß lang und einen Fuß breit ist und auf die im Vorhergehenden hinlänglich beschriebene Weise, was die Form und den Kuchen anbetrifft, zubereitet wird. An Statt eines einzigen länglichen Tellers läßt man sich aber zwey runde machen, wovon jeder zehn Zolle im Durchmesser hält, und entweder aus Zinn, oder auch aus Holz, das mit Stanniol überzogen ist, bestehen kann.

Will man Gebrauch von diesem Instrumente machen, so setzt man auf die eine Hälfte des Kuchens den einen, auf die andre Hälfte desselben den andern Teller, und umschreibt mit dem Finger oder mit Kreide die Figuren dieser Teller. Hierauf elektrisirt man durch Reiben oder auf eine andre vorher angegebene Art den einen auf den Harzkuchen beschriebenen Kreis, setzt

den Teller darauf, und läßt die Funken aus demselben gegen einen Ring schlagen, der einen Zoll hoch und eben so weit ist, und auf dem andern bis jezt noch nicht elektrisirten Kreise steht. Nach jedem Funken rückt man mittelst eines elektrischen Körpers diesen Ring weiter, bis man ihn auf die mehresten Stellen dieses Kreises gebracht und so diese zweyte Hälfte des Harzkuchens ebenfalls elektrisirt hat.

Da, wie oben erwähnt worden ist, der Deckel allezeit die entgegen gesetzte Elektrizität des Kuchens hat, so wird, wenn der erste Kreis negativ elektrisirt worden war, der auf denselben gesetzte Teller, nachdem er in die Höhe gehoben worden ist, positive Elektrizität enthalten, und da mit diesem Teller der zweyte Kreis excitirt wurde, so wird der zweyte, diesem Kreise zugehörige Teller oder Deckel negativ elektrisirt seyn.

Man hat also auf der Oberfläche eines und des nehmlichen Harzkuchens die beyden, einander entgegen gesetzten Elektrizitäten und kann ihr gegenseitiges Verhalten durch verschiedene Versuche ins Licht stellen. Ueberpudert man die beyden Kreise mit Bärlappsaamen, so werden die verschiedenen Figuren, welche auf beyden zum Vorschein kommen, und deren erste Beobachtung und Beschreibung wir ebenfalls dem verdienstvollen Herrn Hofrath **Lichtenberg** verdanken z), die Aufmerksamkeit des Elektrikers hinlänglich und angenehm zu beschäftigen im Stande seyn.

Es scheint mir, als ob man diesen Apparat richtiger den **Elektrophor mit zwey Tellern** nennen könnte.

z) S. s. Vorlesung de nova methodo, naturam ac motum fluidi electrici investigandi in den Nov. comment. Soc. Gott., tom. VIII. ad ann. 1777.

Webers Luftelektrophor.

Nicht lange nach der Voltaischen Bekanntmachung des beständigen Elektrizitätsträgers trat Weber mit seinem sogenannten Luftelektrophor auf. Diesen etwas uneigentlichen Nahmen ertheilte dieser Vorrichtung der Erfinder aus dem Grunde, weil der ursprünglich elektrische Körper blos die Luft berühren muß, wenn er elekrische Erscheinungen nach dem Reiben zeigen soll.

Die Einrichtung des Instruments ist äußerst einfach, wohlfeil, und hat also schon hierin zwey nicht zu verachtende Empfehlungen in sich. Das ganze Instrument besteht aus einem Rahmen von Holz, über den trockene Leinwand, Papier, abgetragenes Leder, Sammt, Rasch, Flanell und ähnliche Substanzen weggespannt werden. Wenn man diese Vorrichtung tüchtig erwärmt und nun die eine Fläche des eingespannten Zeuges gelind mit einem Katzen- oder einem ähnlichen Felle reibt, so zeigen sich, wenn das Instrument so liegt, daß die Luft frey an die entgegengesezte Fläche streichen kann, hier die lebhaftesten Spuren von reger Elektrizität.

Spannt man diesen Rahmen in ein Gestelle, wie das von einem Ofenschirme, so kann man eine doppelte Absicht mit dieser Vorrichtung erreichen. Während daß sie die Hitze des Ofens mäßiget, dient sie auch als Elektrisirmaschine. Denn wenn der vom Ofen entfernten Fläche des Schirms ein Leiter der Elektrizität mit einem schicklichen Einsauger nahe gebracht wird, und man fährt nur einige Mahle mit der trocknen Hand über die dem Ofen zugekehrte Fläche weg, so wird man aus dem Leiter lebhafte Funken zu ziehen im Stande seyn.

Wenn der Rahmen sehr leicht ist, und man hat eine glatte und sehr trockne Wand, die z. B mit einer Papiertapete überzogen, oder gar lackirt ist, so

wird der Rahmen, wenn man ihn an diese Wand hält und das eingespannte Zeug reibt, zur Verwunderung solcher Personen, die mit den elektrischen Erscheinungen nicht bekannt sind, an der Wand hängen bleiben, und es wird sich, wenn man ihn im Dunkeln abreißt, zwischen ihm und der Wand ein lebhaftes elektrisches Licht zeigen.

Hat man den Rahmen in eine solche Lage gebracht, wo das eingespannte Zeug, nachdem es auf eine schickliche Weise gerieben worden ist, Elektrizität zeigen kann, so kann man nach dem Reiben den Teller eines Elektrophors auf das Zeug setzen, und er wird, wenn er nach der Berührung in die Höhe gehoben wird, Funken an leitende Körper abgeben können.

Wirft man hingegen kleine Klugeln von Hollundermark auf das excitirte Zeug und fährt mit einem Finger über diejenigen Stellen der entgegengesetzten Fläche des Elektrophors weg, wo die Kugeln liegen, so werden dieselben zurückgestoßen und machen die seltsamsten Sprünge, wodurch sie sich oft auf acht bis zehn Zoll in die Luft erheben.

Da die oben angeführten Substanzen, wenn sie mit Katzen- Haasen- Fuchs- oder ähnlichen Fellen gerieben werden, eine negative Elektrizität annehmen, so wird die auf den eingespannten Zeug gesezte Trommel positiv elektrisirt seyn a).

Obert's Elektrophor.

„Dieser neue Elektrophor besteht aus einer dünnen viereckigen Glastafel, die ungefähr zwölf Quadratzolle groß ist. Diese Tafel befestiget man auf ei-

a) M. s. Neue philos. Abhandl. d. churbaiersch. Akad. der Wissensch. B. 1. 1778. und Jos. Webers Abhandl. von dem Luftelektrophor. zweyte Aufl. Ulm 1779. 8.

ner metallischen Unterlage und reibt die obere Fläche der Glasplatte nach einer kreisförmigen Richtung eine oder ein Paar Minuten lang mit einer metallenen Scheibe. Wenn man nun diese metallene Scheibe mittelst dreyer seidenen Schnüre vom Glase aufhebt, so bekommt man einen Funken. Um noch mehrere dergleichen zu erhalten, setzt man die Metallscheibe von neuem auf die Glastafel, berührt, wie beym Harzelektrophor, die beyden metallenen Belegungen und hebt alsdann die obere ab."

„Man sieht also, daß die harzigen Stoffe es nicht allein sind, welche die Eigenschaft haben, die in ihnen erregte Elektrizität zu erhalten. Die glasartigen Körper zeigen eben diese Eigenschaft, wenn man sich nur zum Reiben eines Körpers bedient, der ein vollkommner Leiter ist. Denn eine isolirende Substanz würde der Absicht keineswegs entsprechen; ja ein solcher geladener Elektrophor würde alle seine elektrische Kraft verliehren, wenn man ihn mit einem behaarten Felle reiben wollte. Indessen glaubt Herr Professor Aubert bemerkt zu haben, daß ein solcher Elektrophor lebhaftere Funken gab, wenn er ihn anfangs mit einem Katzen- Haasen- oder ähnlichen Felle und hernach mit einem Leiter rieb."

„Die Erscheinungen dieses Glaselektrophors sind durchaus denen gleich, welche der Harzelektrophor gewährt, und lassen sich sehr gut aus Franklin's Hypothese von einer positiven und negativen Elektrizität erklären."

„Wenn man diesen Glaselektrophor gehörig gerieben hat, und sezt ihn dergestalt auf eine gläserne Unterlage, daß dadurch der ganze Apparat vollkommen isolirt ist, und hierauf, nachdem man die beyden metallischen Belegungen berührt hat, die obere abhebt, so erhält man drey Funken: den ersten durch die alleinige Berührung des Deckels; den zweyten

durch die bloße Berührung der untern Metallplatte, und den dritten durch die Berührung der beyden Belegungen zugleich, nachdem man vorher den Deckel wieder auf die Glastafel gelegt hat. Unter diesen drey Funken ist blos der von der obern Belegung lebhaft, die beyden andern aber im Vergleich mit demselben sehr schwach, obgleich noch immer empfindlich genug."

„Die Naturforscher, welche die Erscheinungen des Harzelektrophors untersucht haben, gedenken nur zweyer solcher Funken, wovon einer bey der Berührung des Deckels, und der andere bey Berührung der Form entsteht. Einen dritten hat, so viel Aubert weiß, niemand, bey der Berührung beyder Belegungen zugleich, bemerkt. Man empfiehlt blos in solchem Falle, beyde Belegungen zugleich zu berühren, damit die Erschöpfung des Elektrophors verhütet werde."

„Um nun diese drey Funken zu erklären, stellt Herr Professor Aubert folgende Grundsätze auf. Erstlich: man kennt den großen Widerstand der ursprünglich elektrischen Körper, wenn sie nach und nach mehr oder weniger Elektrizität, als sie von Natur besitzen, aufnehmen sollen. Zweytens kennt man die große Leichtigkeit, mit welcher die leitenden Körper augenblicklich mehr oder weniger Elektrizität, als ihnen von Natur eigen ist, an sich nehmen. Drittens das Maximum und Minimum der Elektrizität kann in den nicht leitenden Körpern bis zu einem sehr hohen Grad getrieben werden; bey den leitenden hingegen kommen beyde kaum in Betracht. Viertens die beyden metallischen Belegungen einer isolirten Kleistischen Flasche können wechselsweise ihr Maaß von natürlicher Elektrizität wieder annehmen, obgleich die ihnen entsprechenden Glasflächen fortfahren, sich auf den höchsten Grad elektrisirt zu befinden; die eine positiv, die andre negativ. Fünftens die beyden

einander entgegengesetzten Flächen eines nicht leitenden Körpers hingegen können beyde Elektrizitäten erhalten, da sie sich wegen ihrer nicht leitenden Eigenschaft selbst zu isoliren im Stande sind. Diese wenigen Grundsätze scheinen Herrn Aubert hinreichend zu seyn, die besondern Eigenschaften, welche sein Glaselektrophor darbiethet, zu erklären."

„Indem man nehmlich einen nicht leitenden Körper z. B. eine Glastafel mit einem schicklichen Reiber überfährt, so elektrisiren die beyden entgegengesetzten Flächen bis zu einem mehr oder minder merklichen Grade positiv und negativ. Ein Paar metallene Belegungen nun, die blos ihre natürliche Elektrizität besitzen und mit den beyden elektrischen Glasflächen in Berührung gebracht werden, saugen einen Theil von dieser Elektrizität in sich; die eine auf Kosten der positiven, die andre zum Vortheil der negativen Glasfläche, mit der sie in Berührung ist. Eine solche Wirkung kann aber sicher ohne Entstehung eines Funkens nicht statt haben. Dieser Funke muß sich auch wirklich durch beyde Hände unterscheiden lassen, wenn man mit der einen die untere Belegung berührt, und sich zugleich mit der andern der obern nähert. Die Gewohnheit, die man immer gehabt hat, zuerst die obere Belegung, und dann erst die untere zu berühren, hat Irrung verursacht, und den verkehrten Gedanken veranlaßt, daß der auf den Harzkuchen gesetzten Leiter kein Zeichen von Elektrizität geben dürfe."

„Was nun die beyden übrigen Funken betrift, so zeigt Herr Aubert, daß sie eine nothwendige Folge des vorigen sind. Bisher hat er zwey mit den elektrisirten Glasflächen in Verbindung gebrachte Leiter angenommen. Isolirt man nun den ganzen Apparat vollkommen, und hebt den obern Leiter ab, so wird er in diesem Zustand einen Funken geben, und

ein

ein gleiches wird der untere auch thun; warum? weil diese beyden Leiter, bey Berührung der elektrischen Glasflächen, sich gleichfalls theils positiv, theils negativ elektrisirt haben."

„Man glaubt insgemein im Elektrophor eine wahre geladene Flasche zu sehen. So sagt z. B. Ingenhouß: der Elektrophor ist erstlich in der That eine Kleistische Flasche oder eine magische Glastafel von besonderer Einrichtung, wo nehmlich wenigstens eine von beyden Belegungen nach Gefallen abgenommen werden kann. Zweytens ist der Elektrophor vor der Berührung seines Leiters eine geladene und nach der Berührung desselben eine entladene Erschütterungsflasche. Drittens verliehrt eine Kleistische Flasche blos dem äußern Ansehen nach ihre ganze Elektrizität durch die Entladung: denn eine solche einmal geladene Flasche kann eine unzählige Menge Funken geben, wenn man mit einem Nichtleiter die innere Belegung abhebt, und, bevor sie wieder an ihre vorige Stelle gebracht wird, berührt."

„Diese Bemerkungen sind, nach Aubert, zwar ihres berühmten Urhebers werth, aber weiter verfolgt, führen sie auf eben so auffallende Verschiedenheiten zwischen Elektrophor und Erschütterungsglas, als Ingenhouß Aehnlichkeiten zwischen beyden gefunden hat. Erstlich lade und entlade man zu mehrern Mahlen eine magische Glasscheibe, von welcher sich die Belegungen nach Gefallen abnehmen lassen. Nach der ersten Entladung hebe man die obere Belegung ab, und diese wird eine ansehnliche Menge kleiner Funken geben, das heißt, diese magische Glasscheibe wird, ob sie gleich völlig wie eine Erschütterungs-Flasche entladen ist, doch noch, ohne einiges vorhergegangenes Reiben, wie ein Elektrophor geladen seyn. Eine solche Erscheinung könnte große Schwierigkeiten gegen

die Franklinsche Theorie über die Kleistische Flasche machen, wenn diese nicht schon durch eine Menge anderer Versuche bestätiget wäre."

„Zweytens wenn man eine so dicke Glastafel hätte, daß es nicht möglich wäre, dieselbe nach Art einer Erschütterungs-Flasche zu laden, so dürfte man sie nur etliche Minuten lang mit einem metallischen Körper reiben, und sie würde hinlängliche Zeichen eines wahren Elektrophors an sich bemerken lassen."

„Drittens nehme man eine dünne Glastafel, die so durchbohrt ist, daß die beyden Belegungen sich im Loche begegnen, so wird es nicht möglich seyn, dieselbe nach Art einer Kleistischen Flasche zu laden. Dessen ungeachtet aber wird sie dieses als Elektrophor wohl erlauben. Wenn man etwa keine so durchbohrte Glastafel bey der Hand hätte, so könnte man auch nur eine zersprungene, oder noch lieber ein Paar in einerley Ebene zusammen gepaßte Tafeln nehmen, wobey man Sorge tragen muß, daß die Mitte der Belegungen auf die Stelle paßt, wo die Tafeln zusammen gefügt sind."

„Viertens mag man die Belegungen eines geladenen Erschütterungs-Glases berühren, wo man will, so entladet sie sich allemahl und giebt eine Erschütterung. Die beyden Belegungen des Glas-Elektrophors mag man im Gegentheil berühren, wo man will, so beraubet man die Glastafel nur eines kleinen Theils ihrer Ladung und im Verhältniß der Weite, bis zu welcher sich die Belegungen erstrecken. Deswegen verursachen auch die verschiedenen Funken, welche man erhält, auf keine Weise eine Erschütterung."

„Fünftens ist ein geladenes Erschütterungs-Glas eine durch Mittheilung positiv oder negativ stark elektrisirte Glasfläche. Der Glas-Elektrophor hingegen ist eine durch Reiben positiv oder negativ stark elektrisirte Glastafel. Die wechselseitige

Berührung der Belegungen verursacht bey einer Kleistischen Flasche eine gänzliche Entladung; beym Glas-Elektrophor hingegen nur eine partielle."

„Alle diese Eigenheiten, welche der Glas-Elektrophor vor der Kleistischen Flasche voraus hat, sind ohne Zweifel mehr als hinreichend, um sich zu überzeugen, daß diese beyden elektrischen Apparate durch gewisse besondre Modifikationen von einander unterschieden sind, und daß die Theorie des Herrn Ingenhouß nicht über allen Zweifel erhaben sey." —

„Für diejenigen Liebhaber, welche sich gern einen solchen Glaselektrophor verfertigen wollen, sind folgende Vorschriften: 1. Man lege auf einen sehr ebenen und mit einem Teppich bedeckten Tisch eine große bleyerne gleich dick geschlagene Platte, oder eine gewöhnliche Tafel weisses Blech und darüber eine Glastafel. 2. Man reibe diese Glastafel ganz leicht mit einem Stück Pappe, welches auf beyden Seiten mit Stanniol überzogen ist: ein solcher Reiber ist viel geschmeidiger, als eine bleyerne Platte, und macht das Glas nicht rissig. 3. Man verfahre im übrigen wie bey dem Harzelektrophor und beobachte, um die dreyerley Funken zu erhalten, das, was davon beyläufig im Vorhergehenden gesagt worden ist. Um diese drey Funken recht merklich zu machen, kann man mit jedem derselben eine Voltaische Pistole losschiessen. In dieser Absicht versieht man jede Belegung dieses Glas-Elektrophors mit einem kleinen metallenen Stifte, an dessen obern Ende sich eine Kugel befindet."

„Wer etwa den mehrmahls erwähnten dritten Funken mit dem aus der untern Belegung verwechseln möchte, der kann sich durch folgendes sehr einfache Mittel leicht vom Gegentheil überzeugen. Sobald man nehmlich den Elektrophor hinlänglich gerieben hat, nimmt man den vorher beschriebenen Reiber mit

beyden Händen, und läßt ihn in paralleler Richtung auf die Glasplatte fallen. Man berührt hierauf mit der linken Hand die untere Belegung, und nähert den Zeigefinger der rechten Hand der Mitte des Reibers: man wird alsdann deutlich den Funken bemerken. Dieses mag man, so oft man will, wiederholen, und man wird allemahl einen neuen Funken erhalten, obgleich die beyden Belegungen ihre gemeinschaftliche Quelle berühren und auf der Glastafel aufliegen. Es ist also falsch, wenn man behauptet, sie könnten in diesem Zustande kein Merkmal von Elektrizität von sich geben b)."

Aubert's Halbelektrophoren.

Unter Halbelektrophoren versteht der Abbe Aubert jede halbleitende Substanz, die auf beyden Seiten mit Belegungen versehen ist, welche man nach Gefallen abnehmen kann, um das Werkzeug, wie einen Elektrophor, brauchen zu können. Bey den seidnen und wollenen Elektrophoren besteht der zwischen den Belegungen befindliche elektrische Körper in einem oder mehrern Stücken Seiden- oder Wollenzeug, und alle Versuche Symmer's und Cigna's kommen auf die mit dem einen oder andern dieser Halbelektrophoren angestellten zurück. Die leinenen und papiernen Halbelektrophoren haben zum zwischen liegenden Körper ein oder mehrere Stücken Leinwand, einen oder mehrere Bogen Papier, deren Natur mehr oder weniger der des Marmor's nahe kommt, dessen sich Volta zu seinem Condensator bedient. Aubert hat es besonders mit solchen leinwandenen und papiernen Halbelektrophoren zu thun, die weder

b) S. Iourn. de l'histoire nat. und Esprit des Iourn. Oct. 1787. übersetzt im Magaz. f. d. Neueste aus der Physik rc. B. 5. St. 3. S. 96—105.

an Wirksamkeit noch an Stärke den besten Glas- und Harzelektrophoren etwas nachgeben, und die seidnen und wollenen Werkzeuge der Art sind im Vergleich mit jenen nur von sehr eingeschränktem Gebrauch.

„Den Elektrophor kann man, nach diesem Verfasser, überhaupt in mehrern Rücksichten betrachten. Es kann zwey unbewegliche Belegungen haben; dieß ist der Fall bey den Erschütterungs-Gläsern. Diese Art giebt durch die Berührung beyder Belegungen nur eine einzige Erscheinung, nehmlich die Erschütterung. Ein Elektrophor kann aber auch nur Eine bewegliche Belegung haben; dieß ist der Fall beym Voltaischen, und dieser ist auf dreyerley, ohne Aufhöre sich zeigende Funken eingeschränkt. Endlich kann auch ein Elektrophor seine beyden Belegungen beweglich haben, und ein solcher ist zur Hervorbringung mehrerer sehr interessanter Erscheinungen geschickt, zumahl wenn sich zwischen diesen Belegungen nicht blos ein einziger ursprünglich elektrischer Körper, sondern mehrere Schichten eines solchen befinden. Dieser ist in Absicht der andern Elektrophore das, was die zusammen gesetzten Magneten in Absicht der ordinären sind. Einer ihrer wichtigsten Vorzüge ist, daß man dadurch alles enthüllen kann, was auf die verborgenste Art zwischen den einzelnen Schichten der ursprünglich elektrischen Körper vorgeht. Die erstere Art nennt Aubert Elektrophoren mit beweglichen Belegungen (Electrophores à garnitures amovibles); die letztere Art hingegen Elektrophore mit beweglichen Belegungen und elektrischen Oberflächen (Electrophores à garnitures et à surfaces cohibentes amovibles).“

„Jeder Elektrizitätsträger mit beweglichen Belegungen ist einfach oder zusammen gesetzt; direkt-invers, oder invers-direkt; von unten nach oben oder von oben nach unten. Einfach ist er, wenn der

zwischen den Belegungen liegende elektrische Körper nur auf einer seiner beyden Oberflächen gerieben wird; zusammen gesetzt, wenn dieß erstlich auf der einen, und dann auf der andern Seite geschehen ist. Direkt=invers ist er, wenn der geriebene Körper ungewendet geblieben ist; invers=direkt, wenn er umgewendet worden ist. Er ist von unten nach oben, wenn seine Belegungen oberwärts; von oben nach unten, wenn sie unterwärts abgenommen werden. Ein Funke des direkt=inversen Elektrizitätsträgers und ein ihm entsprechender des invers=directen sind gemeiniglich von entgegen gesetzter Natur. Wenn der eine stark ist, so ist der andre schwach; wenn einer unthätig ist, so ist der andre thätig; wenn einer eine Quaste giebt, so zeigt der andre einen Stern. Ueberhaupt wirken alle die bisher erwähnten Arten von Elektrophoren immer gegenseitig."

„Jeden elektrophorischen Apparat nennt Aubert im Allgemeinen positiv=negativ, wenn von seinen beyden Elektrizitäten die wirksamste positiv; negativ=positiv aber, wenn dieselbe negativ ist. Er versichert, daß diese neuen Benennungen oder ähnliche, die man statt ihrer wählen wollte, ein sehr großes Licht über die so unendlich verschiedenen elektrophorischen Erscheinungen verbreiteten."

„Nun die Versuche selbst. Erstlich nehme man ein einfaches, nicht zusammengelegtes Blatt Papier, welches ringsum über den Deckel des Elektrophors hinausgeht. Graues, sehr dünnes und weiches Papier wird die besten Dienste thun. Man erhitze dieses Papier jedes Mahl, ehe man es elektrisirt, lege es alsdann auf einen mit Stanniol überdeckten Tisch und reibe es mit einer Bürste. Das Papier wird sich an den Tisch hängen, und wenn man im Finstern jähling wegnimmt, allenthalben blitzen."

„Zweytens erhitze und bürste man das vorige Papier abermals, nehme es rasch hinweg und halte eine Spitze gegen seine geriebene oder nicht geriebene Oberfläche, so wird man allemahl Quasten an dieser Spitze bemerken.“

„Drittens erhitze man das Papier und reibe es mit einer Stange Schwefel oder einem mit Quecksilberamalgama bestrichenen Kissen und halte, nachdem man es rasch aufgehoben hat, einer seiner Flächen wiederum eine Spitze entgegen, so wird man an derselben einen Stern erblicken.“

„Viertens setze man auf ein solches erhitztes und geriebenes Blatt den Deckel eines Elektrophors und der Deckel wird, man mag das Blatt wenden oder nicht gewendet haben, ähnliche Erscheinungen wie vorhin zeigen. Bisher schienen die beyden Flächen des Blatts einerley Elektrizität zu haben; nach den folgenden Versuchen aber wird man ganz anders urtheilen.“

„Wenn das Papier nicht erhitzt wird, so elektrisirt es sich auch wenig oder gar nicht. Dieß ist überhaupt der Fall bey allen Halbleitern oder halbelektrischen Körpern. Diese Sonderbarkeit, welche sie mit dem Turmalin gemein haben, macht eine auffallende Aehnlichkeit zwischen der Wärme und der Elektrizität bemerklich, und es ist Schade, daß Symmer und Cigna nicht näher untersucht haben, ob die Elektrisirbarkeit der frisch ausgezognen seidnen Strümpfe der thierischen Wärme, als thierischen, oder der Wärme als Wärme zugeschrieben sey. Uebrigens scheint es nicht, ob die durchs Erhitzen bewirkte Trockenheit wesentlichen Einfluß auf die Elektrisirbarkeit habe. Denn sonst könnten die so eben ausgezogenen Strümpfe, welche durch die Ausdünstung des Körpers gewiß allemahl etwas feucht sind, nicht elektrisirt werden, wie doch die Erfahrung lehrt.“

Zweyter Versuch.

„Erstlich erhitze man einen großen zusammen gelegten Bogen Papier, lege ihn so auf einen Tisch und reibe dessen obere Fläche mit einer Bürste. Man nehme ihn hierauf zusammen gelegt rasch hinweg und halte wechselsweise seiner obern und untern Fläche eine Spitze entgegen, welche allezeit Quasten zeigen wird.“

„Zweytens schlage man diesen Bogen, indem man ihn vom Tische wegnimmt, schnell auseinander, so wird man an der Spitze eine Quaste erblicken, wenn man sie der geriebenen, und einen Stern, wenn man sie der ungeriebenen Fläche entgegen hält.“

„Drittens wiederhohle man die nehmlichen Versuche mit einer Schwefelstange oder einem mit Amalgam eingeriebenen Kissen, so wird man dieselben, aber den vorigen gerade entgegengesetzten Erscheinungen wahrnehmen.“

„Viertens setze man einen Elektrophordeckel auf einen solchen frisch erhitzten und geriebenen Bogen Papier und hebe ihn dann ab, so wird man ihn mit verschiedener Elektrizität blitzen sehen, und wenn sich etwa die eine der beyden Elektrizitäten nicht zeigen sollte, so rührt dieses blos davon her, daß die andre allzu stark ist. Diesen Umstand begegnet man dadurch, daß man dem abgenommenen Bogen Papier eine Spitze entgegen hält. Hierdurch schwächt sich die überwiegende Elektrizität und die entgegen gesetzten Erscheinungen können sich nun wieder zeigen.“

„Nach Cigna's Versicherung zeigt von zwey weissen oder schwarzen, am Feuer getrockneten und mit einem elfenbeinernen Lineal geriebenen Bändern, das untere gewöhnlich eine positive und das obere eine negative Elektrizität. Wenn aber diese Bänder mit einer Schwefelstange gerieben werden, so wird gewöhnlich das obere positiv, das untere negativ. Ist eins schwarz und das andere weiß, so mag man sie

auf diese oder jene Art reiben, und es mag das eine oder das andere obere liegen, so erhält gewöhnlich das schwarze eine negative, und das weisse eine positive Elektrizität. Symmer hat etwas ähnliches an einen weissen und schwarzen seidenen Strumpf bemerkt, die er einige Zeit an einerley Bein hatte, dann beyde zugleich auszog und rasch von einander trennte."

„Es ist auffallend, daß diese Physiker durch ihre Versuche nicht darauf gekommen sind, daß zwey Bänder oder Strümpfe oder andre gewebte Zeuge, wenn man sie erwärmt und reibt, im Ganzen als ein einziges Gewebe anzusehen sind, dessen beyde Oberflächen sich durchs Reiben entgegen gesetzt elektrisiren. So wie das eine Zeug mit dem andern vereinigt wird, vernichtet allemahl die stärkere der beyden einander entgegen wirkenden Elektrizitäten die schwächere. Sobald man aber beyde Zeuge jähling von einander reißt, um sie einzeln zu untersuchen, so entdecken sie sogleich ohne Hinderniß ihre gegenseitigen Elektrizitäten. Symmer und Cigna haben, weil sie die wahre Ursache der Anti-Coelektrisation zweyer Bänder, von welchen das eine schwarz, das andre weiß ist, verkannten, bald zu der Natur der Ingredienzen und Farben ihre Zuflucht nehmen müssen. Nollet glaubte die Sache dadurch abzumachen, daß er die negative Elektrisirbarkeit des schwarzen Bandes den Galläpfeln zuschrieb, die man beym Färben des schwarzen Bandes anwendet. Dieß kann alles wahr seyn. Aubert behauptet nur, daß, von welcher Art auch die Elektrizität der Oberfläche eines geriebenen Bandes, Strumpfes, Papiers u. s. w. sey, allemahl die derselben entgegen gesetzte nicht geriebene Fläche eine jener entgegen gesetzte Elektrizität habe."

Dritter Versuch.

„Erstlich nehme man zwey zusammen und in einander gelegte Bogen Papier, erhitze sie stark, reibe die obere Fläche mit einer Bürste, nehme sie so zusammen liegend schnell vom Tische und halte wechselsweise der obern und untern Fläche eine Spitze entgegen, so wird man jedes Quasten an derselben bemerken."

„Zweytens erhitze und reibe man sie auf die vorige Art, schlage alsdann die beyden ersten halben Bogen zusammen so auf, wie man ein Buch aufschlägt, immittelst die andern beyden auf dem Tische liegen bleiben, und bringe dann wechselsweise eine Spitze gegen die Oberflächen der beyden unzertrennt aufgehobenen Blätter, so wird man allemahl Quasten an ihn bemerken. Auf einmahl trenne man rasch die beyden ersten Blätter und prüfe eins nach dem andern, so wird der erste halbe Bogen Quasten und der andre Sterne geben."

„Drittens erhitze und reibe man die obere Fläche eben dieser Bogen mit einer Bürste, kehre sie um und lege sie dann auf den Tisch. Hierauf schlage man die beyden erstern Blätter bis an den gemeinschaftlichen Bruch auf, immittelst die übrigen beyden ruhig auf dem Tische liegen bleiben, und halte ihren beyden Flächen wechselsweise Spitzen entgegen, so wird man in beyden Fällen Sterne an ihnen erblicken. Sondert man aber auf einmahl die beyden aufgeschlagenen Blätter von einander, und hält einem nach dem andern eine Spitze entgegen, so wird das erste Sterne, und das andre Quasten geben c)."

Diese Versuche hat der Abt Aubert im Jahr 1791. noch mehr vermannigfaltiget, und die sich bey

c) S. Lichtenbergs und Voigt's Magazin f. d. Neueste ꝛc. B. 8. St. 2. Seite 36—45

ihnen ereignenden Erscheinungen genau aufgezeichnet. Er bedient sich bey diesen Versuchen zwölf großer Bogen von einem grauen, sehr weichen Papier, wovon jeder halb gebrochen ist. Auf die Mitte der Vorder- und der Kehrseite jedes halben Bogens schreibt man die Buchstaben einer nachher anzuführenden Formel, und vertheilt nachher diese zwölf Bogen in sieben besondre Cahiers. Der erste und zweyte Cahier bestehen jeder aus einem einzelnen Bogen, welche halb gebrochen werden. Den dritten und vierten machen jeden zwey, in einander steckende und halb gebrochene Bogen aus. Der fünfte, sechste und siebente Cahier muß jeder aus zwey halbgebrochenen Bogen bestehen, wovon der eine auf den andern liegt. Zum bessern Verständniß des eben gesagten bedient er sich folgender Formel:

1r B. n. n. + p. p.		Einzelne Lage (mono-position).
2r — n. n. + p. p.		
3r — n. n. + p. p.	4r B. n. n. + p. p.	In einander liegen (intra-position).
5r — n. n. + p. p.	6r — p. p. + n. n.	
7r — n. n + n. n.	8r — p. p. + p. p.	Auf einander liegen (juxta-position).
9r — n. n. + n. n.	10r — n. n. + p. p.	
11r — n. n. + p. p.	12r — p. p. + p. p	

Die Buchstaben n. n. + p. p. des erstens Bogens bedeuten, daß man den Buchstaben n. in der Mitte der Vorder- und der Kehrseite des einen halben Bogens, und hernach eben den Buchstaben auf die Mitte der Vorder- und der Kehrseite des andern halben Bogens schreiben müsse. Die Buchstaben des zweyten Bogens n. n. + p. p. bedeuten, daß n. auf die Vorder- und Hinterseite der einen Hälfte, und p. auf die nehmlichen Seiten der andern Hälfte dieses Bogens zu schreiben sey. Auf diese Weise müssen alle

übrige Bogen nach der vorgeschriebenen Formel bezeichnet werden. —

Einzelne Lage.

Erster Fall. Man erhitze den ersten Bogen stark, reibe ihn auf seinem obern Theile mit einer Bürste und hebe seine beyden Hälften dergestalt in die Höhe, daß man anfangs den obern halben Bogen, und hernach sogleich den untern halben Bogen, welches unmittelbar auf dem Tische aufliegt, erhebt. Diese beyden halben Bogen werden im Dunkeln auf gleiche Weise mit Strahlenbüscheln leuchten, oder die negative Kugeln eines Flaschen-Elektrometers d) zurückstoßen.

Zweyter Fall. Man erhitze den zweyten Bogen sehr stark, reibe ihn auf seinem obern Theile mit einer Bürste und hebe seine beyden Hälften mit einander zugleich auf. Hierauf entziehe man mittelst einer nahe gehaltenen metallenen Spitze der äußern Fläche dieses Bogens ihre Elektrizität, und schlage beyde Hälften jähling von einander. Die eine wird im Dunkeln mit Strahlenbüscheln, die andre mit leuchtenden Punkten bedeckt seyn, oder, welches einerley ist, die eine wird die negativen Kugeln des Flaschen-Elektrometers abstoßen, die andre hingegen anziehen.

Ineinanderliegen.

Erster Fall. Erhitzet den dritten und vierten Bogen stark, nachdem sie vorher so in einander gesteckt worden sind, daß der innere Bogen an seiner schmalen Seite einen Zoll weit über den äußern her-

d) Von diesem Flaschen-Elektrometer wird unten im Kapitel von den Elektrizitätsmessern das nöthige vorkommen.

vor rage. Reibet sie auf der obern Fläche mit einer Bürste, und zieht sie, ohne sie vorher auseinander geschlagen zu haben, rasch von der linken Seite nach der rechten. Hernach schlagt die auseinander herausgezogenen Bogen, es mag nun der dritte oder vierte seyn, einzeln allmählig aus, so werden jeder dieser beyden Bogen Lichtbüschel und leuchtende Punkte in einer geraden Ordnung zeigen.

Zweyter Fall. Man erhitze den fünften und sechsten Bogen sehr stark, nachdem man zuvor den leztern in den erstern gesteckt hat: man reibe sie auf ihrer obern Fläche mit einer Bürste, schlage nachher den Cahier ganz auseinander und trenne die Hälften des fünften und sechsten Bogens so, daß man auf die Art ihrer Elektrisirung genau aufmerksam ist. Diese Bogen werden in einer ungekehrten Ordnung mit Strahlenbüscheln und leuchtenden Punkten versehen seyn. Dieser zweyte Fall des Ineinanderliegens hat mit dem Versuch Aehnlichkeit, bey welchem ein vierfach zusammen gelegtes Schnupftuch stark erhizt, auf seiner obern Fläche gerieben, und ganz auseinander geschlagen wird; oder er gleicht dem Versuche, wo die Belegungen eines Elektrophors weggenommen werden und man auf die isolirenden Flächen desselben Rücksicht nimmt.

Aufeinanderliegen.

Erster Fall. Man legt den siebenten Bogen auf den achten, und erhitzt beyde sehr stark. Hierauf reibt man sie auf der obern Fläche mit einer Bürste, und hält den in die Höhe gehobenen Cahier senkrecht und dergestalt, daß seine Oeffnung oben zu liegen kommt. Nachher läßt man die beyden äußern halben Bogen allmählig herab fallen, während die beyden innern halben Bogen in der Höhe gehalten werden, und trennt die beyden Bogen endlich rasch

von einander. Die zwey Hälften des siebenten Bogens werden beyde mit Strahlenbüscheln erleuchtet seyn, hingegen wird man an den beyden Hälften des achten Bogens lauter leuchtende Punkte bemerken.

Zweyter Fall. Man erhitzt den neunten und zehnten Bogen sehr stark und verfährt übrigens wie im ersten Falle, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß man, an Statt beyde äußere halbe Bogen herunterfallen zu lassen, nur den einen, welcher gerieben worden ist, herabhängen läßt. Die beyden Hälften des neunten Bogens werden gleichfalls blos Strahlenbüschel, und die beyden Hälften des zehnten Bogens leuchtende Punkte und Strahlenbüschel zeigen.

Dritter Fall. Man erhitze den eilften und zwölften Bogen stark, und beobachte übrigens das nehmliche Verfahren, wie im ersten Falle, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß man, an Statt beyde äußere halbe Bogen herabfallen zu lassen, nur einen, und zwar den nicht geriebenen herabhängen läßt. Die beyden Hälften des zwölften Bogens werden durchaus Strahlenbüschel, die beyden Hälften des eilften Bogens hingegen theils leuchtende Punkte, theils Strahlenbüschel zeigen.

Diese sieben oben angeführten Fälle schließen zwölf elektrische Verwechselungen in sich. Um die zwölf andern zu erhalten, bediene man sich zum Reiben einer Stange Schwefel an Statt der Bürste, und wiederhohle alle vorhin angeführten Versuche. Diese zwölf Bogen werden sich dann allezeit auf eine entgegen gesetzte Weise, wie bey den vorhergehenden sieben Fällen angegeben worden ist, verhalten. Es kann nicht auffallen, daß zwey Reibezeuge von verschiedener Natur negativ-positiv oder positiv-negativ elektrisiren: mit mehrern Rechte könnte man sich darüber verwundern, daß zwey Reibezeuge von der

nehmlichen Natur, aber von einer verschiedenen Gestalt ebenfalls positive-negative oder negative-positive Elektrizität hervor bringen. Die scharfe Kante eines kupfernen Lineals, zum Beyspiel, elektrisirt gut erhitztes Papier negativ-positiv, hingegen ein Zylinder von dem nehmlichen Metall bringt in solchem Papier positiv-negative Elektrizität hervor. Dieser Umstand muß einzig und allein davon hergeleitet werden, weil das Reiben mittelst eines Zylinders von Kupfer weit sanfter ist, als das Reiben mittelst der scharfen Kante eines kupfernen Lineals. Ich besitze ein Paar seidne Schupftücher, ein schwarzes und ein weisses, welche dem Papiere entgegen gesetzte Elektrizitäten hervorbringen. Eine noch genauere Auseinandersetzung der elektrischen Verwechselungen in zusammengelegten und geriebenen Stoffen würde überflüßig seyn. Liebhaber der Elektrizität, welche sich von der Wahrheit derselben überzeugen wollen, werden in denselben sicher den Schlüssel aller Versuche Symmer's und Cigna's finden.

Viertes Kapitel.
Von dem Condensator.

Eine der wichtigsten Entdeckungen in der Lehre von der Elektrizität ist unstreitig dieses Instrument, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die kleinsten Grade von reger Elektrizität zu entdecken, welche selbst bey den empfindlichsten Elektrizitätsmessern unentdeckt geblieben seyn würden. Mittelst dieses Instruments kann man Elektrizität bey vielen Operationen der Natur entdecken, wo man sonst nicht vermuthet hatte, daß Elektrizität dabey entwickelt werde, oder daß nicht blos eine zufällige Entwickelung elektrischer Materie dabey statt finde, sondern daß diese Materie sogar bey jenen Operationen eine wichtige Rolle spiele. Herr Hofrath Lichtenberg bemerkt daher sehr richtig, daß sich durch den Condensator ein unermeßliches Feld für den fleißigen und dabey genauen Naturforscher öffne, und antwortet auf die Frage, ob sich nicht bey Gährungen, Schmelzungen, Krystallisationen, Auflösungen, bey Erzeugung der Luftarten und so weiter zeigen möchten, daß sich verschiedenes von dem, was er hier gefragt habe, wirklich schon durch die Erfahrung mittelst des Condensators bestätigt habe e).

Alexander Volta, dem wir schon die Entdeckung des im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Elektrophors zu verdanken haben, ist auch der Erfinder dieses äußerst wichtigen elektrischen Apparats. In dem Jahre 1778 (wenn dieß kein Druckfehler in Errlebens Anfangsgr. S. 492 ist), lieferte er in den Opuscoli scelti de Milano, und in dem ersten Theile des zwey und siebzigsten Bandes der Philos. Transactions eine

e) S. Anmerk. zu Errlebens Anfangsgr. der Naturl. S. 492.

eine kurze Beschreibung dieses Instruments, welches sich auf die Eigenschaften der elektrischen Wirkungskreise und der unvollkommnen Isolirung gründet, von welcher dieser scharfsinnige Naturforscher in den Journal de physique par Rozier, Mai, Juill. Aout. des Jahrgangs 1783. weitläuftig gehandelt hat f). Der Aufsatz in den Philosophical Transactions ist auszugsweise in des im vorigen Jahre verstorbenen George Adams Versuch über die Elektrizität S. 135 — 151. mitgetheilt worden.

Der verdienstvolle, und wegen seines jählingen Todtes von allen, die ihn gekannt haben, sehr bedauerte Assessor Gehler hat von der Einrichtung dieses Instruments theils in seinem physikalischen Wörterbuche Th. 1. S. 533 — 541. und Th. 5. S. 199 — 201. theils in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte B. 3. St. 2. S. 131 — 170 auf eine so vortrefliche Art von diesem Instrumente gehandelt, daß ich, ungeachtet die vorzüglichsten zu diesem Instrumente gehörigen Actenstücke vor mir liegen, doch nichts bessers thun zu können glaube, als wenn ich den letztern Aufsatz größtentheils hier beyfüge.

Vor allen Dingen wird es aber dienlich seyn, die Theile des Condensators eben so durchzugehen, als ich es mit den Theilen des Elektrophors, der mit den Condensator, oder dem Mikro = Elektroskop viele Aehnlichkeit hat, gethan habe.

Der Condensator besteht aus zwey Stücken, einem halbleitenden Körper, und einem kleinern Teller von Metall, der wie der Deckel eines Elektrophors eingerichtet ist.

f) Man sehe die Titel dieser Abhandlungen oben S. 9. Anmerk. 5.

Von dem halbleitenden Körper.

Ich habe im Vorhergehenden (Seite 9) schon den Begriff eines halbleitenden Körpers festgesetzt und einige Beyspiele davon angeführt. Es lassen sich diese Beyspiele noch durch den Achat, Alabaster, Chalcedon, das Elfenbein, Schildpatt, trocknes Leder, Pergament, Papier u. s. w. vermehren, welche Körper alle zu der Platte eines Condensators gebraucht werden können. Ja, man kann sogar zu diesem Theile des Instruments ursprünglich elektrische Körper, wofern sie nur nicht allzu dick sind, z. B. eine Luftschicht g), ein mit Siegellack oder einen Firniß dünn überzogenes Blech, und sogar der Kuchen eines Elektrophors, wenn er nur dünn ist, brauchen.

Mit eben dem Vortheile kann man jede Sorte von Platten mit Wachsleinwand, Wachstaffet, Sattin, oder Zindeltaffet, oder einem jeden nicht allzustarken seidnen Stoffe überziehen; nur muß man sie vor dem Gebrauche etwas erwärmen. Seidne Zeuge sind zu dieser Absicht besser, als baumwollene oder wollene, und beyde besser, als leinene.

Noch einfacher wird die Vorrichtung, wenn man die Seide u. s. w. an die obere Metallplatte mit dem gläsernen Handgriffe anbringt, wobey die Marmor- oder eine andere ähnliche Platte unnöthig wird. Denn man darf nun den mit Seide überspannten Deckel blos auf den Tisch oder jeden andern Leiter, der eine glatte Oberfläche hat, setzen.

Herr Hofrath Lichtenberg empfiehlt, wie ich schon erinnert habe, den Gebrauch der Luftschicht aus eigner Erfahrung für den Codensator sehr, weil ein solches Instrument nicht allein sehr wohlfeil, sondern auch darum jeder andern Einrichtung vorzuziehen sey,

g) S. Lichtenberg in seinen Anmerkungen z. Erxleben S. 489.

indem der Hauptkörper, woraus es besteht, jeden Augenblick schon für sich mit einem andern abwechsele, und folglich ein bey andern Condensatoren sehr gewöhnlicher und sehr widriger Umstand gar nicht eintreffen könne. Dieser Umstand ist nehmlich folgender. Die Platte oder die Basis kann in diesem Falle gar nicht elektrophorisch werden. Bey einem mit Firniß überzogenen Stück Holz oder Mormor hingegen trift dieses oft zu, und dann ist das Instrument so lange wenigstens ganz unbrauchbar, bis man die Elektrizität der Platte vollkommen zerstöhrt hat, welche keine leichte Sache ist.

Die Einrichtung, welche Herr Hofrath Lichtenberg seinem Condensator giebt, ist folgende: Auf eine Metallplatte, wozu die äußere Seite jedes flachen zinnernen Tellers gebraucht werden kann, legt man drey Stückchen Glas so klein, als man sie nur aus zerschlagenem Fenster oder andern Glase erhalten kann, in ungefehr einen gleichseitigen Triangel. Je kleiner die Stückchen gewählt werden, desto bester ist es. Er hat sie so klein genommen, daß sie die Größe des Buchstabens O nicht überstiegen. Auf diese drey Punkte wird nun der Teller des Condensators gesetzt und übrigens verfahren, wie gewöhnlich. Die Absicht ist hier, blos eine dünne Luftschicht zwischen zwey Leitern zu erhalten. Nähme man beträchtliche Stücke von etwa einem Quadratzoll Glas zur Isolirung, so wäre für die genaue Untersuchung alles verlohren. Sie machen nehmlich aus dem Condensator einen Elektrophor, der zwar schwach an sich selbst, aber überwichtig groß für Untersuchungen ist, denen der Condensator gewidmet ist.

Diese nehmliche Einrichtung hat Cavallo seinem Condensator gegeben, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß er dem Deckel eine vertikale und unbe-

wägliche Stellung gegeben und an seinen beyden Flächen die Luftschichten angebracht hat. Ich werde in der Folge die nähere Beschreibung dieses Instruments liefern.

Von dem Deckel.

Was ich im Vorhergehenden (S. 114 f.) von dem Teller des Elektrophors gesagt habe, das alles gilt auch von dem Deckel des Condensators. Wenn bey jenem alle Ecken und Schärfen zu vermeiden waren, um die Wirkung des elektrischen Funkens nicht zu schwächen, so ist diese Sorgfalt bey Verfertigung dieses Theils vom Condensator noch weit nothwendiger, weil die Elektrizität, deren Daseyn mit Hülfe dieses Instruments ausgemittelt werden soll, nirgends einen Ausgang finden darf, wenn sie Spuren ihrer Gegenwart verrathen soll. Je schwächer die Elektrizität ist, desto kleiner wird auch der Teller seyn müssen, in welchem diese schwache Elektrizität verdichtet werden soll.

Jetzt die Erklärung der Erscheinungen des Condensators, so wie sie aus den elektrischen Wirkungskreisen von dem Assessor Gehler a. a. O. abgeleitet worden ist!

„Es ist seit Franklins Erklärung der Kleistischen Flasche ziemlich entschieden, daß man in allen elektrischen Phänomenen den Uebergang der elektrischen Materie selbst von der Wirkung der elektrischen Wirkungskreise sorgfältig unterscheiden muß. Isolirende Körper hindern zwar den Durchgang der elektrischen Materie, sie hindern aber keinesweges die Durchwirkung der Atmosphären. Aus diesem Grunde verhindert z. B. das Glas der Kleistischen Flasche, daß die in die innere Belegung geladene Elektrizität nicht in die äußere übergehen kann: es hindert aber darum die Wirkung der Atmosphäre nicht, durch welche aus der äußern Belegung eben so viel ausgetrieben

wird, als man in der innern anhäuft u. s. w. Nimmt man hierzu noch den Satz, daß platte oder abgerundete Flächen ihre Elektrizität ungemein fest an sich halten, zumahl wenn der Leiter, der sie berührt, sich mit einer großen Menge von Berührungspunkten an sie anschließt, so lassen sich hieraus auch die Erscheinungen des Elektrophors mit ziemlicher Leichtigkeit erklären h). Aus eben diesen Grundgesetzen und einigen hierzu gehörigen Versuchen werden sich auch die Gründe der Einrichtung des Condensators leicht begreifen lassen.

Erster Versuch.

Man elektrisire zwey isolirte platte Leiter mit daran hängenden Elektrometern, beyde entweder positiv oder negativ, und nähere sie einander allmählig, so wird man an den damit verbundenen Elektrometern sehen, daß ihre Elektrizitäten immer stärker werden, je näher sie einander kommen.

Zweyter Versuch.

Man elektrisire den einen von diesen platten Leitern positiv und den andern negativ, so werden die Wirkungen gerade die entgegen gesetzten seyn, das heißt, die Elektrizitäten werden schwächer werden, je näher die Leiter an einander kommen i).

Was hierbey stärker und schwächer wird, kann nicht die Menge von Elektrizität selbst seyn, welche in den Leitern enthalten ist. In Absicht auf diese gewinnen und verliehren beyde Leiter nicht das min-

h) Man s. Ingenhouß elektrische Versuche zu Erklärung des Elektrophors aus den Philosophical Transactions, Vol. LXVIII. übersetzt in den Leipziger Sammlungen, B. 2. St. 5. Vergl. Cavallo a. a. O. S. 306.

i) Diese zwey Versuche s. bey Adams (Versuch über die Elektrizität, S. 144. 145.)

beste bey dem Versuche. Es ist daher nur die Intensität oder Spannung der Elektrizität, das ist, ihr Bestreben zu wirken, aus den Leitern heraus zu gehen, ihren Wirkungskreis zu bilden, und überhaupt, elektrische Erscheinungen hervorzubringen, welches sich bey diesen Versuchen bald stärker, bald schwächer zeigt. Diese Intensität nimmt zu, wenn der elektrisirte Körper in den Wirkungskreis einer gleichartigen Elektrizität kommt; sie nimmt ab, und die Elektrizität wird gleichsam mehr gebunden und festgehalten, wenn der Körper in den Wirkungskreis einer entgegen gesetzten Elektrizität eingesenkt wird.

Versteht man unter Capacität das Vermögen, mehr Elektrizität an sich zu nehmen und festzuhalten, so ist dieß der Intensität gerade so entgegen gesetzt, daß, wenn das eine abnimmt, das andere wachsen muß, und umgekehrt. Wo mehr Intensität ist, da ist also weniger Capacität u. s. w.

Man kann daher den vorigen Satz auch so ausdrucken:

> Einsenkung in den Wirkungskreis einer gleichartigen Elektrizität vermindert die Capacität eines elektrisirten Körpers: hingegen Einsenkung in den Wirkungskreis einer entgegen gesetzten Elektrizität vermehrt seine Capacität.

Dieser Satz stimmt auch mit den sonst bekannten Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise sehr wohl überein. Vermöge dieser Gesetze suchen alle Körper, die in den Wirkungskreis einer positiven Elektrizität kommen, eine negative Elektrizität anzunehmen. Sind also diese Körper selbst positiv elektrisirt und zugleich isolirt, so werden sie sich wenigstens dem negativen Zustande mehr, als vorher, zu nähern suchen, das heißt, ihre positive Elektrizität wird stärker, als

vorher, heraus zu gehen streben, oder ihre Intensität wird wachsen, die Capacität aber, oder das Vermögen, mehr positive Elektrizität zu halten und anzunehmen, wird geringer werden. Sind hingegen die eingesenkten isolirten Körper negativ elektrisirt, so wird ihre negative Elektrizität noch stärker zu werden suchen, ihr Bestreben heraus zu gehen, oder ihre Intensität wird daher abnehmen, und die Capacität der Körper, oder ihr Vermögen, mehr negative Elektrizität anzunehmen und in sich zu behalten, wird größer werden. Und eben dies wird sich mit den gehörigen Veränderungen leicht auf den Fall anwenden lassen, da elektrisirte Körper in den Wirkungskreis einer negativen Elektrizität eingesenkt werden.

Dritter Versuch.

Man nehme die Metallplatte oder den Teller eines Elektrophors, halte ihn bey seinem isolirenden Handgriffe in der Luft und elektrisire ihn so stark, daß der Zeiger eines damit verbundenen Elektrometers bis auf sechzig Grad steigt. Hierauf lasse man diesen elektrisirten Teller nach und nach gegen den Tisch oder eine andre ebene leitende Fläche zu sinken, so wird der Zeiger des Elektrometers nach und nach von sechzig auf funfzig, vierzig, dreißig und so weiter fallen. Wenn man aber den Teller allmählig wieder erhebt und vom Tische entfernt, so steigt das Elektrometer wieder auf den vorigen Grad, nehmlich auf sechzig, den Verlust abgerechnet, den die Elektrizität des Tellers während des Versuchs durch die Feuchtigkeit der Luft und dergleichen kann gelitten haben k).

Die Ursache dieser Erscheinung läßt sich sehr leicht aus den Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären. Sobald der Teller, den ich jetzt für positiv

k) S. Adams a. a. O. Vers. 175.

elektrisirt annehmen will, dem Tische nahe genug kommt, um ihn mit seinem Wirkungskreise zu berühren, so wird die elektrische Materie im Tische gegen die entferntern Theile desselben zurückgetrieben, und dadurch die dem Teller zugekehrte Fläche in einem negativelektrischen Zustand versetzt. Teller und Tisch befinden sich also in den Umständen des zweyten Versuchs. Es ist daher klar, daß die Wirkung hier eben so, wie dort, erfolgen müsse.

Man sieht hieraus, daß die Intensität des Tellers desto geringer, folglich seine Capacität desto größer werden müsse, je mehr er dem Tische genähert wird. Diese Vermehrung der Capacität muß also endlich in dem Augenblicke der Berührung mit dem Tische selbst am allerstärksten werden, wofern es hierbey blos bey der Wirkung der Atmosphären bleibt, und nicht etwa ein Uebergang oder eine Mittheilung der Elektrizität selbst aus dem Teller in den Tisch erfolgt. Diese Mittheilung zu verhüten, ist folgendes nöthig:

Erstens muß der Tisch sowohl, als der Teller so eben und glatt als möglich, seyn. Denn wofern sich auf einem oder auf dem andern hervorragende Theile, Spitzen oder scharfe Ecken befänden, so würden noch vor der Berührung an diesen Theilen Funken oder Ströhme von elektrischer Materie entstehen, und diese würden die Elektrizität des einen Körpers in den andern überführen. Schließen aber beyde Körper mit glatten und vollkommen parallelen Ebenen an einander an, so lassen sie sich in Berührung bringen, ohne einen Funken zu geben, es müßte denn die Elektrizität des Tellers überaus stark, oder sein Rand nicht wohl abgerundet seyn.

Zweytens muß der Tisch, oder die untere Platte, auf welche der Teller gesetzt wird, ein sehr unvollkommener oder schlechter Leiter

seyn, damit er dem Uebergange der Elektrizität bey der Berührung einigen Widerstand entgegen setze. Ein guter Leiter würde die Elektrizität des Tellers selbst annehmen und fortführen: ein schlechter hingegen wird ihrer nunmehr aufs äußerste geschwächten Intensität einen Widerstand entgegen setzen, welchen dieselbe gar nicht, oder doch nicht ohne viele Mühe überwinden kann. Wählt man also zu diesem Versuche z. B. eine hölzerne mit Firniß überzogene Tafel, eine reine, trockene, und wohlpolirte Marmorplatte und dergleichen, so kann man den elektrisirten Teller eine lange Zeit darauf stehen lassen, ohne daß er einen merklichen Verlust seiner Elektrizität leidet. Die Intensität derselben ist zwar in diesem Zustande so gering, daß sie oft bis auf Nichts herab gesunken scheint, daß sie das Elektrometer nicht bewegt, dem berührenden Finger keinen Funken giebt u. s. w.: sobald man aber den Teller wieder von der Tafel aufzieht, so erscheint sie auf einmahl wieder in ihrer vorigen Stärke.

Zugleich aber wird die Capacität des Tellers, indem er auf der halbleitenden und halbisolirenden Platte aufliegt, in eben dem Maaße größer, in welchem die Intensität seiner Elektrizität geringer wird. Er ist daher in diesem Zustande weit mehr Elektrizität, als sonst, an sich zu nehmen und fest zu halten fähig, und wenn man ihn mit einer schwach geladenen Flasche, einem schwach elektrisirten Conductor u. s. w. berührt und verbindet, so steigt die Menge der Elektrizität, die er daraus annimmt, ungemein viel höher, als sonst geschehen würde. Dennoch ist diese Elektrizität nicht eher sichtbar, als bis der Teller von der Platte abgehoben, aus ihrem Wirkungskreise entfernt und also wieder zu seiner weit geringern natürlichen Capacität zurück gebracht wird, wodurch sich ihre Intensität, oder ihr Bestreben, auszubrechen,

wieder vergrößert, und also ein ihr genäherter Leiter einen Funken erhält u. s. w.

Weil man auf diese Art viel mehr Elektrizität in einen leitenden Körper zusammen drängen kann, als er sonst, bey gleicher elektrisirender Kraft, annehmen würde, so hat Volta der beschriebenen Vorrichtung den Nahmen des Condensators der Elektrizität beygelegt. Er hatte schon längst den Satz gekannt, daß ein isolirter Leiter, der mit einer platten Fläche einem andern nicht isolirten genähert wird (oder, wie er ihn nennt, conductor conjugatus) mehr Capacität erhalte, je näher er dem nicht isolirten Leiter kommt, auch schon längst einigen seiner Freunde, z. B. de Saussure, Landriani und andern die Natur der Spitzen aus diesem Satze erklärt, auch eine Abhandlung über die Capacität der conjugirten Leiter zu schreiben versprochen. Allein er war lange Zeit verhindert worden, diese Arbeit fortzusetzen. Endlich wurde er im Jahre 1780. durch eine zufällige Veranlassung aufs neue zu derselben zurück geführt. Der Marchese Bellisomi hatte von ungefehr den Teller seines Elektrophors auf einen mit Leder überzogenen Tisch nieder gesetzt. Als er ihn einige Zeit darauf wieder aufhob, und mit dem Finger dagegen kam, so erhielt er zu seiner großen Verwunderung noch einen Funken daraus. Er wiederhohlte diesen Versuch verschiedene Mahle mit gleichem Erfolge, meldete dieß Volta'n, und gab ihm dadurch Anlaß, seine Theorie der conjugirten Leiter wieder vorzunehmen und in wenigen Tagen fast alles dasjenige daraus herzuleiten, was er in der Seite 9. Anmerk. 5. angeführten Abhandlungen vorgetragen hat.

Vierter Versuch.

Wenn die untere Platte zuerst isolirt und dann die elektrisirte Metallplatte mit dem Elektrometer da-

gegen gebracht und darauf gesetzt wird, so wird das Elektrometer nur um etwas sehr geringes und unmerkliches fallen. Die Elektrizität des Tellers nehmlich wird in der isolirten Platte zwar ein Bestreben nach entgegen gesetzter Elektrizität erregen, welche aber wegen der Isolirung nur in so fern entstehen kann, als die Isolirung unvollkommen ist, oder in der Platte selbst abwechselnde Schichten von positiver und negativer Elektrizität entstehen können. Wenn man aber unter diesen Umständen die Platte so berührt, daß die Isolirung auf einen Augenblick unterbrochen wird, so erhält sie sogleich die entgegen gesetzte Elektrizität, die Intensität in der Metallplatte wird schwächer und das Elektrometer fällt merklich herab.

Der zum Condensator dienende Apparat läßt sich noch einfacher machen, wenn man die halbleitende oder die dünne nicht leitende Schicht auf der obern Platte selbst anbringt, wobey die untere oder die Metallplatte ganz unnöthig wird, indem man an ihrer Statt jede Fläche gebrauchen kann, zum Beyspiel, eine gemeine hölzerne oder marmorne Tafel, wenn sie auch nicht ganz trocken ist, eine Metallplatte, ein Buch, und überhaupt jeden Leiter, der eine ebene Oberfläche hat.

Denn da überhaupt nichts weiter nöthig ist, als daß die Elektrizität, welche aus der einen Fläche in die andre übergehen will, einigen Widerstand finde, so ist es gleichgültig, ob die ursprünglich elektrische, oder die halb leitende Schicht auf der einen oder auf der andern Fläche liegt, wofern nur alles genau auf einander paßt. Man kann daher zum Beyspel eine einzelne, auf der untern Seite mit seidenem Zeuge überzogene Metallplatte, die sich mit drey seidenen Schnüren aufheben läßt, auf dem ersten, dem besten Tische gebrauchen, oder zwey an einander geschliffene Metallplatten, von denen entweder die untere oder die

obere überfirnißt ist. Volta bedient sich oft einer Marmorplatte oder Holzscheibe, welche oben mit Stanniol belegt, unten blos aber überfirnißt ist, und mit seidenen Schnuren aufgezogen wird.

Die Eigenschaften des bisher beschriebenen Apparatus lassen sich auf folgende zwey bringen, daß nehmlich die auf dem halb leitenden Körper stehende und also unvollkommen isolirte Metallplatte

1. die ihr vorher mitgetheilte Elektrizität weit fester an sich hält, als wenn sie vollkommen isolirt wäre;
2. daß sie weit mehr neue Elektrizität und mit weit größerer Leichtigkeit anzunehmen fähig wird, als sie annehmen würde, wenn sie vollkommen isolirt wäre,

kurz, daß sowohl ihre Tenacität, als ihre Capacität ungemein verstärkt wird.

Was nun zuerst die Tenacität der Metallplatte des Condensators betrift, so äußert sich dieselbe dadurch, daß die Elektrizität dieser Platte, welche sich in freyer Luft, oder auf einer isolirten Marmorplatte bald (vielleicht in wenigen Minuten) zerstreuen würde, sich auf der Platte des Condensators eine lange Zeit (wohl mehrere Stunden lang) erhält. Was aber noch mehr ist, sie widersteht sogar der Berührung mit Leitern. Eine vollkommen isolirte Metallplatte verliehrt auf einmahl alle ihre Elektrizität, wenn man sie mit einem mit der Erde verbundenen Leiter berührt. Den Teller des Condensators hingegen kann man während der Zeit, da er elektrisirt auf der untern Platte aufsteht, zu wiederhohlten Mahlen mit dem Finger berühren, oder mit einem Metalle, zum Beyspiele, einen Schlüssel, schlagen, ohne daß ihm dadurch seine ganze Elektrizität entzogen wird. Zwar verliehrt er durch dergleichen Berührungen allezeit einen Theil seiner Elektrizität, und wenn man unabläs-

sig fortfährt, ihn zu berühren, so kann man ihn endlich derselben ganz berauben. Allein dieß geht nie anders, als sehr langsam. Volta konnte an den elektrischen Teller seines Condensators den Finger oder ein Metallstäbchen dreyßig Secunden lang erhalten, ohne ihm seine Elektrizität ganz zu nehmen. Er gab vielmehr nach dem Aufheben noch einen sehr merklichen Funken. Man konnte sogar mit einem Schlüssel funfzig bis sechszig Mahl darauf schlagen, ohne dem Teller die ganze Elektrizität zu entziehen, und um der Einwendung zuvor zu kommen, als ob etwa die berührende oder schlagende Person durch den allzutrockenen Fußboden des Zimmers zu sehr isolirt sey, wurde dieselbe durch einen Drath mit dem Wasser eines Brunnens verbunden, ohne daß dieses die geringste Aenderung in den angeführten Wirkungen verursacht hätte l).

Da man gewohnt ist, das Isoliren als das einzige Mittel zur Erhaltung der den Körpern mitgetheilten Elektrizität anzusehen, so muß die Behauptung freilich sonderbar scheinen, daß man durch ein höchst unvollkommenes Isoliren in dieser Absicht weit mehr, als selbst durch das vollkommenste, ausrichten könne, daß man sogar desto mehr ausrichte, je unvollkommener die Isolirung ist, oder je mehr Berührungspunkte des elektrisirten Körpers und der halb leitenden Platte vorhanden sind, je genauer die Berührung selbst, und je besser der berührte Körper mit der Erde verbunden ist. Denn daß die untere Platte an sich in der That mehr leite, als isolire, sieht man daraus, weil sie den Teller, wenn er schief und mit dem Rande zuerst aufgesetzt wird, seine Elektrizität augenblicklich entzieht. Dieses anscheinende Paradoxon kann nicht anders, als aus der Theorie der elektrischen Wirkungs-

k) Volta a. a. O. §. 21. 22.

kreise durch die verminderte Intensität der Elektrizität des Tellers, erklärt werden, welche nicht allein den von der untern Platte entgegen gesetzten Widerstand nicht überwinden kann, sondern auch überhaupt das Bestreben nach Mittheilung beträchtlich vermindert und die Elektrizität des Tellers so lange bildet und festhält, als sich derselbe in Berührung mit der untern Platte befindet.

Die Erklärung verbreitet zugleich ein unerwartetes Licht über so manche auffallende Erscheinungen elektrisirter Körper, welche die Naturforscher sonst in Verwunderung gesetzt haben, und insbesondere über alles dasjenige, was der P. Beccaria unter dem Nahmen Electricitas vindex begriffen hat. Dieser Naturforscher war der Meinung, daß zwey einander berührende elektrisirte Körper ihre Elektrizitäten in einander ablegten, bey ihrer Trennung aber jeder die seinige wieder annehme, welches ihm auch zu der Benennung Electricitas vindex (quasi quae vindicat locum suum) Anlaß gegeben hat. Hier wird dieses vermeinte Ablegen der Elektrizität weit richtiger durch eine verminderte Intensität derselben erklärt, welche sich nach aufgehobener Berührung durch die Entfernung aus dem Wirkungskreise der entgegen gesetzten Elektrizität, welche sie verursachte, natürlicher Weise wieder aufheben muß, ohne daß man zu einem Ablegen und Wiederergreifen seine Zuflucht nehmen durfte. So lassen sich die Versuche mit zusammengelegten Glastafeln, seidenen Bändern und Strümpfen und dergleichen mit dem Elektrophor, dem Condensator u. s. w. freylich mit Rücksicht auf die jedes Mahl vorkommenden besondern Umstände, alle auf diesen Grundsatz der verminderten Intensität im Wirkungskreise einer entgegen gesetzten Elektrizität zurück führen.

Eben so auffallend und für die Praxis noch brauchbarer sind die Wirkungen der durch den Condensator

vermehrten Capacität. Wird nehmlich der Teller während der Zeit, da er mit der untern Platte so genau als möglich in Berührung steht, durch den Conductor einer Maschine, einer geladenen Flasche und so weiter elektrisirt, so kann er eine viel größere Menge von Elektrizität, als sonst, in sich nehmen und behalten. Ist der Teller vollkommen isolirt, so kann man ihn auch mit der stärksten elektrischen Kraft nicht länger und stärker laden, als bis er an den Rändern und andern hervorstehenden Theilen ausströhmt. Was man alsdann noch weiter hinein ladet, das zerstreut sich sogleich durch das Ausströhmen wieder in die Luft. Setzt man ihn aber auf die untere Platte des Condensators, und elektrisirt ihn in dieser Stellung, so wird es zwar anfänglich scheinen, als ob sich die Elektrizität durch die untere Platte zerstreute. Man wird nicht allein kein Ausströhmen bemerken, sondern nicht einmahl einen beträchtlichen Funken daraus erhalten, und kaum gewahr werden, daß er einen leichten Faden anzieht; es wird gar keine Elektrizität darin zu seyn scheinen. Hebt man ihn aber von der untern Platte auf, so wird das, was vorher kaum ein Schatten von Elektrizität zu seyn schien, dem genäherten Finger einen sehr lebhaften Funken geben, und oft sogar aus den hervorragenden Theilen des Tellers freywillig ausströhmen.

Dieß beweiset augenscheinlich, daß der Teller, so lange er in Berührung mit einer unvollkommen leitenden Platte ist, weit mehr Elektrizität in sich nehmen und halten könne, das ist, mehr Capacität habe, als im ganz isolirten Zustande. Eben so wird ein Teller, wenn man ihn auf den nicht geriebenen Harzkuchen eines Elektrophors setzt (welche letztere, wenn er nicht allzu dick ist, allemahl die Stelle der untern Platte des Condensators vertreten kann), elektrisirt und aufgehoben, sehr starke Funken geben und

ausströhmen, weil er während seiner Lage auf dem Harzkuchen eine große Menge Elektrizität in sich nehmen konnte, die er nun aufgehoben nicht mehr halten kann. Inzwischen ist in Absicht auf den Harzkuchen des Elektrophors zu merken, daß derselbe, wenn die dem Teller mitgetheilte Elektrizität allzustark wird, etwas davon an seine Oberfläche nimmt, und als Elektrophor zu wirken anfängt, daher in diesem Falle die Wirkungen complicirt werden, weswegen auch eine Marmorplatte oder eine überfirnißte hölzerne Tafel dem Harzkuchen des Elektrophors allezeit vorzuziehen ist l).

Diese Vermehrung der Capacität und Tenacität geht so weit, daß man sogar während des Elektrisirens den Finger an den Teller halten und nicht eher, als einige Sekunden nach dem Aufhören des Elektrisirens, wegnehmen kann, ohne ihm deswegen alle mitgetheilte Elektrizität entzogen zu haben. Man wird nehmlich, wenn man ihn aufhebt, noch immer einen Funken aus ihm erhalten.

Diese Erscheinung würde in der That ganz unerklärbar seyn, wenn man den Finger oder die Metalle für vollkommene Leiter annehmen müßte. Da wir aber gar keine Körper kennen, welche vollkommene Leiter wären, so läßt sich annehmen, daß das Metall oder der Finger hinreichend widerstehe, um die gänz-

l) Auch in Absicht auf die Tenacität thun die unvollkommenen Leiter nicht viel mehr Wirkung, als die vollkommen elektrischen Körper, wenn sie gleich nur dünne Schichten ausmachen. Volta bemerkt, auf einer Marmorplatte könne man den Teller mehrere Sekunden lang berühren, ohne daß er seine Elektrizität ganz verliehre: auf einer Glasplatte, einer dünnen Siegellack-Schicht und dergleichen nehme ihm eine einzige Berührung seine ganze Elektrizität. A. a. O. §. 36.

gänzliche Zerstreuung der Elektrizität des Tellers zu verhüten, welche überdieß durch einen sehr geringen Grad von Intensität oder Bestreben nach Ausbreitung angetrieben wird. Man nehme, zum Beyspiel, an, das Metall oder der Finger, der den Teller berührt, nehme so viel von seiner Elektrizität hinweg, daß dadurch die Intensität des Ueberrestes auf den funfzigsten Theil eines Grades herabgesetzt werde, so wird dieser Ueberrest jetzt kaum merklich seyn; wenn aber der Teller aufgehoben und dadurch seine Capacität so sehr vermindert wird, daß seine Elektrizität eine hundert Mahl größere Intensität erhält, so steigt dieselbe auf zwey Grade, das ist, sie wird stark genug, einen Funken zu geben.

Der wichtigste Vortheil nun, den man aus dieser durch die Berührung mit der untern Platte vermehrten Capacität des Tellers ziehen kann, ist dieser, daß derselbe nunmehr im Stande ist, auch bey einer schwachen Kraft, zum Beyspiel, aus einer sehr schwach geladenen Kleistischen Flasche, eine ziemlich starke Elektrizität anzunehmen. Ist er völlig isolirt, so muß man, um ihm die stärkste mögliche Elektrizität zu geben, eine sehr gute Maschine, einen vorzüglich guten Elektrophor, oder eine sehr stark geladene Flasche gebrauchen, kurz, einen Körper, dessen Elektrizität selbst die größte mögliche Intensität hat. Berührt man ihn nur mit dem Knopfe einer Flasche, welche höchstens einen Funken von zwey bis drey Linien geben, oder das Elektrometer bis zehn Grad erheben kann, so wird er aufs allerhöchste auch nur so stark isolirt werden, daß er einen eben so langen Funken giebt, und das Elektrometer eben so hoch erhebt. Setzt man hingegen den Teller auf die untere Platte des Condensators, und berührt ihn mit eben dieser Flasche, so wird er zwar, so lange er auf der Platte

liegen bleibt, sehr wenig Elektrizität zeigen, und kaum das empfindlichste Elektrometer in Bewegung setzen, sobald man ihn aber aufhebt, und ihn dadurch wieder zu seiner natürlichen Capacität zurückbringt, wird er das Elektrometer bis auf den höchsten Grad erheben, Funken von mehrern Zollen geben, und vielleicht freywillig Ströhme von Elektrizität in die Luft aussenden.

Um dieses außerordentliche Phänomen zu erklären und zu zeigen, warum eine schwach geladene Flasche durch eine einzige Berührung mehr Elektrizität geben kann, als sie selbst zu besitzen scheint, müssen wir auf die Natur der Kleistischen Flasche zurück gehen. Von den beyden Seiten der Flasche befindet sich jede in dem Wirkungskreise der andern, und es folgt also hieraus, nach den oben angeführten Grundsätzen, daß die Intensität der Elektrizität in beyden Seiten, also in der ganzen Flasche, weit geringer, hingegen die Capacität derselben weit größer seyn müsse, als im natürlichen Zustande, oder bey einem isolirten Conductor. Daher hat eine Flasche jederzeit eine ungemein große Capacität, und es wird eine ungemein große Elektrizität erfordert, um ihr auch nur eine schwache Ladung zu geben. Wirklich muß man auch, um eine Flasche zu laden, das Rad der Maschine weit mehrere Mahle umdrehen, als nöthig ist, um einen weit größern Leiter auf den höchsten Grad zu elektrisiren. Volta findet, daß eine Flasche von sechszehn Quadratzollen belegter Fläche eben so viel Capacität habe, als ein Leiter von hundert Schuh Länge, und zwölfhundert Quadratzolle Oberfläche.

Unter diesen Umständen darf man sich nicht verwundern, wenn man aus einer schwach geladenen Flasche dennoch eine große Menge Elektrizität ziehen kann, weil bey ihrer erstaunenswürdigen Capacität,

auch zu einer schwachen Ladung ungemein viel Elektrizität erforderlich ist. Wenn nun durch die Berührung des Tellers mit der untern Platte seine Capacität ebenfalls verstärkt ist, so wird er natürlicherweise von der häufig in der Flasche vorhandenen Elektrizität soviel an sich nehmen, bis die Intensität in ihm mit der Intensität der Flasche gleich ist: und wird er nachher aufgezogen, und seine Capacität dadurch auf ihre natürliche Größe herab gesetzt, so ist es leicht begreiflich, daß er nicht mehr im Stande sey, die Menge der angenommenen Elektrizität in sich zu halten.

Man setze zum Beyspiel, die Flasche sey so schwach geladen, daß die Intensität in derselben nur einen Grad betrage. Wird nun der Teller des Condensators mit dem Knopfe dieser Flasche berührt, so ist klar, daß ihn derselbe einen so großen Theil der in der innern Seite der Flasche enthaltenen Elektrizität mittheilen wird, als der Capacität des Tellers proportional ist, das ist, so viel, daß derselbe dadurch eine gleiche Intensität mit der übrig bleibenden Elektrizität der Flasche erhält. Hätte zum Beyspiel der Teller im natürlichen Zustande eine hundert Mahl geringere Capacität, als die Flasche, wäre aber diese durch die Berührung mit der untern Platte hundert Mahl verstärkt, und also der Capacität der Flasche gleich geworden, so wird sich die Elektrizität der Flasche zwischen sie und den Teller zu gleichen Theilen vertheilen, also die Intensität in beyden nunmehr einen halben Grad betragen. Hieraus folgt natürlich, daß, wenn der Teller von der untern Platte aufgehoben, und dadurch seine Capacität bis auf $\frac{1}{100}$ ihrer vorigen Größe herabgesetzt wird, die Intensität hundert Mahl größer werden, also bis auf funfzig Grad steigen müsse, da sie in der Flasche selbst nur einen Grad betrug. Ich weiß wohl, daß es thöricht wäre, in dieser Materie

so bestimmte Rechnungen führen zu wollen; gebe aber auch den hier gemachten Ueberschlag als ein Beyspiel zu deutlicherer Erläuterung der Sache.

Man sieht leicht, daß diese Verdichtung oder Verstärkung der Capacität sehr weit getrieben werden kann. Wenn man eine Kleistische Flasche durch den Auslader oder sonst durch Berührung beyder Belegungen entladen, und durch eine zweyte, auch wohl dritte Berührung allen Ueberrest der Ladung heraus gezogen hat, so ist nicht daran zu gedenken, daß man aus ihn noch einen Funken erhalten werde. Wenn sie aber nur einen leichten Faden anzieht, welches eine gut geladene Flasche nach der Entladung und zweymaliger Berührung oft noch ganze Stunden und Tage lang thut, so giebt sie dem Teller des Condensators noch genug Elektrizität, um nach Aufhebung desselben einen merklichen Funken zu erhalten. Berührt man den Teller zum zweyten Mahle mit dem Knopfe der Flasche, so wird er aufgezogen einen zweyten Funken geben, und so kann man lange Zeit durch Wiederhohlung dieses Verfahrens mehrere Funken nach einander erhalten. Denn aus dem im Vorigen gegebenen Beyspiele erhellt, daß die Flasche durch die erste Berührung nicht ihre ganze Elektrizität verliehrt, sondern daß sich dieselbe nur zwischen sie und den Teller vertheilt; daher der in der Flasche gebliebene Ueberrest wieder eine der vorigen ähnliche Wirkung thun kann. Wird endlich die Elektrizität der Flasche so schwach, daß sie nicht einmahl mehr leichte Faden anzieht, so kann man sie doch noch durch den Condensator bemerken, dessen Teller alsdenn zwar keine Funken mehr geben, aber doch noch Faden anziehen wird.

So vortrefliche Wirkung aber der Condensator thut, wenn es darauf ankommt, geringe Grade der Elektrizität merklich zu machen, so wenig darf man glauben, daß sich bey starken Graden von Elektrizität

seine Wirkung verhältnißmäßig vergrössere. Sobald die dem Teller mitgetheilte Elektrizität so stark wird, daß sie den schwachen Widerstand der Platte überwinden kann, so geht sie in dieselbe über und zerstreut sich durch diesen Weg in die Erde. Dieß geschieht natürlicherweise desto eher und stärker, je mehr die untere Platte leitend ist. Je mehr also dieses letztere Statt findet, desto geringer ist die Kraft, welche man mit Vortheil gebrauchen kann, um dem Teller eine in Vergleichung mit der angewendeten Kraft höchst beträchtliche Elektrizität mitzutheilen. So ist bey einem guten Condensator diejenige Kraft einer Flasche gerade die vortheilhafteste, welche nur mit Mühe noch hinreicht, um beym Berühren des Knopfes einen kleinen Funken zu geben. Eine stärkere Ladung würde hier ganz überflüßig seyn, und nicht mehr Wirkung, als jene thun: der Ueberfluß würde durch die untere Platte abgeleitet und in die Erde geleitet werden.

Bey sehr geringer Kraft thun gute und schlechte Platten fast gleiche Dienste. Jede Mauer und jeder Tisch, wenn sie nur mittelmäßig trocken sind, werden eben so viel thun, als eine Marmorplatte, eine überfirnißte Tafel und dergleichen, weil eine sehr geringe Intensität auch den schwächsten Widerstand nicht überwinden kann. Nur wird bey denjenigen Platten, welche bessere Leiter sind, mehr Zeit erfordert, um den darauf stehenden Teller den gegebenen Grad von Elektrizität mitzutheilen. Bey dergleichen Platten, zum Beyspiel, einem nicht recht trocknen Tische oder Leder erhält sich die Elektrizität des Tellers nur wenige Sekunden, und widersteht auch der Berührung mit Leitern nicht. Wenn man aber den darauf stehenden Teller mit einer ungemein geringen Kraft elektrisirt und sogleich aufhebt, erhält man dennoch einen kleinen Funken. Allzu starke Elektrizität würde bey guten, das ist, nicht leitenden Platten, nicht al-

lein überflüßig, sondern sogar schädlich seyn. Sie würde sich, wenn der Teller sie nicht mehr halten könnte, an die Fläche der Platte anlegen, dadurch der ganzen Vorrichtung die Eigenschaft eines Elektrophors geben, und eine Vermischung der Resultate des Condensators und des Elektrophors veranlassen.

Weil die beyden eben genannten Instrumente in ihrer Natur und ihrem Gebrauche von einander wesentlich unterschieden sind, im Aeussern aber doch viel Aehnlichkeit mit einander haben, so wird es nicht ganz überflüßig seyn, den Unterschied zwischen beyden hier umständlich anzugeben. Beym Elektrophor muß die untere Platte gerieben oder sonst elektrisch gemacht werden, und ihre Oberfläche bleibt an ihrer Oberfläche; der nach dem Reiben aufgesetzte Teller wird nicht eher elektrisirt, als bis er berührt worden ist, und die Elektrizität, welche er zeigt, ist die entgegen gesetzte von derjenigen, die sich in der Platte befindet. Der Platte wird durch diese Operation nichts von ihrer Elektrizität entzogen.

Beym Condensator hingegen muß dem Teller Elektrizität mitgetheilt werden, von der sich nichts an die Fläche der untern Platte hängt. Diese Platte darf nicht isolirt seyn, oder muß, wenn sie es ist, berührt werden. Die Elektrizität des Tellers nach dem Aufheben ist eben diejenige, die man ihm mitgetheilt hat. Nimmt man ihm dieselbe durch einen Funken, oder durch Berührung, so ist sie ganz weg, und man muß ihm bey Wiederhohlung des Versuchs neue mittheilen. Da die Wirkungen beyder Instrumente einander fast in allem entgegen gesetzt sind, so sieht man leicht, daß eine Vermischung derselben jederzeit nachtheilig, und daher mit Sorgfalt zu vermeiden sey.

Aus dem bisher gesagten wird nun leicht erhellen, zu welchem Gebrauch der Condensator vorzüglich anzuwenden sey. Da er seiner Natur nach

nur bey schwacher elektrischer Kraft gute Wirkung thut, so kann man ihn hauptsächlich zu Verstärkung und Beobachtung geringer Grade der Elektrizität gebrauchen.

Er läßt sich daher mit ungemeinem Vortheil bey den Beobachtungen der atmosphärischen Elektrizität gebrauchen, welche man dadurch selbst bey dem heitersten Himmel zu jeder Zeit so merklich machen kann, daß sie sich durch einen Funken zu erkennen giebt. Man hat bisher diese Elektrizität bey heiterm Himmel nicht anders, als mit vieler Schwierigkeit, beobachten können, weil sie so schwach ist, daß sie sich kaum durch das empfindlichste Elektrometer zu erkennen giebt. Man weiß zwar, daß sie allezeit positiv sey, aber noch ist unbekannt, was für Perioden sie halte, welche Einflüsse sie auf die Meteore habe und so weiter. Alle hierüber entworfene Hypothesen, lassen sich nur durch zahlreiche hierüber angestellte Beobachtungen prüfen. Diese Beobachtungen werden nun durch den Condensator ungemein erleichtert. Man darf nur von dem zur Beobachtung der atmosphärischen Elektrizität aufgestellten Conductor einen Draht bis an den aufgesetzten Teller des Condensators führen, und beyde eine kurze Zeit lang in Verbindung lassen, so wird der Teller wegen seiner großen Capacität aus dem Drahte eine hinreichende Menge Elektrizität in sich nehmen, selbst in dem Falle, wenn der Draht an sich nicht das geringste merkliche Zeichen einer Elektrizität von sich giebt. Nimmt man nach einiger Zeit den Draht hinweg, und hebt den Teller auf, so wird er das Elektrometer sehr merklich bewegen und oft sogar einen schwachen Funken geben. Ist die Elektrizität so schwach, daß man sie in den atmosphärischen Conductor selbst durch kein Zeichen bemerken kann, so muß der Draht sechs, acht bis zehn Minuten lang mit dem Teller des Condensa-

tors in Verbindung bleiben. Zieht aber der Conductor für sich schon einen dünnen Faden an, so sind einige Sekunden schon zur Berührung hinreichend. Ist endlich die atmosphärische Elektrizität so stark, daß der Conductor selbst sehr merkliche Zeichen derselben giebt, so ist der Condensator überflüßig, weil er seiner Natur nach nur zur Verstärkung schwacher Grade dient.

Auf diese Art giebt es, wie Volta behauptet, keinen Tag und keine Stunde, in welcher man nicht durch einen mäßig erhöhten Conductor Zeichen der in der Atmosphäre herrschenden Elektrizität erhalten könnte. Regen, Wind, Nebel, heiterer Himmel, alles giebt entweder aus dem Conductor selbst oder mit Beyhülfe des Condensators, aufs wenigste einen schwachen Funken. Volta hat auch das so sehr bequeme atmosphärische Elektrometer des Cavallo m), welches aus einer Angelruthe besteht, isolirt und mit dem Condensator verbunden. Durch diesen Weg hat er aus den Fenstern eines obern Stockwerks, ohne die mindeste Unbequemlichkeit, unbezweifelte Zeichen der Luftelektrizität erhalten. Auch hat er bey einem starken Nordlichte in der Nacht zwischen dem acht und zwanzigsten und neun zwanzigsten Julius 1780. die Elektrizität weit stärker, als gewöhnlich, gefunden, welches mit Cavallo's Behauptung, daß das Nordlicht auf die atmosphärische Elektrizität keinen Einfluß habe, zu streiten scheint. Da das Studium der Meteorologie jetzt so allgemein wird, und man die Nothwendigkeit, den Einfluß der Elektrizität auf die Wetterveränderungen genauer zu untersuchen, so sehr empfindet, so muß schon in dieser Rücksicht die Erfindung des Condensators den Physikern sehr angenehm seyn.

m) S. dessen vollst. Abhandl. v. d. Elektriz. S. 291.

Eben so kann man sich auch des Condensators zu Verstärkung geringer Grade der künstlichen Elektrizität bedienen. Daß eine schwach geladene Flasche an den Teller des Condensators gehalten, demselben eine beträchtliche Menge Elektrizität mittheile, ist aus dem Vorigen bekannt. Cavallo n) hat eine Flasche beschrieben, welche man geladen bey sich führen kann, und die in diesem Zustande ihre Ladung sehr lange behält. Wenn man eine solche Flasche nach herausgezogener Glasröhre ruhig stehen läßt, und für Feuchtigkeit in Acht nimmt, so soll sie mehrere Monate und vielleicht ein Jahr lang noch so viel Elektrizität behalten, als zu Anziehung eines feinen Fadens nöthig ist. Diese schwache Elektrizität ist hinreichend, um den Teller des Condensators so stark zu laden, daß er aufgehoben einen ziemlichen Funken giebt. Man darf zu dem Ende nur die Glasröhre mit dem darin befindlichen Drahte wieder in die Flasche einsetzen, und den auf die untere Platte gestellten Teller des Condensators mit dem Knopfe des Drahtes berühren. Man hat daher an dieser Flasche ein beständiges Magazin von Elektrizität, woraus man lange Zeit schöpfen, und in Verbindung mit dem Condensator Funken zu mancherley elektrischen Versuchen, zum Beyspiel zu Anzündung der elektrischen Lampe, der Pistole mit brennbarer Luft und so weiter erhalten kann, ohne sich jedes Mahl einer Maschine oder eines Elektrophors zu bedienen.

Hierbey wird es noch besser seyn, wenn man aus der ersten Flasche zuerst eine andre sehr kleine und aus dieser letztern den Teller des Condensators ladet. Man wird mit Hülfe der kleinen Flasche wohl zehn bis zwölf Mahl Funken aus dem Teller ziehen können, ehe man nöthig hat, sie aufs neue durch Berührung mit der

n) a. a. O. S. 274.

erstern zu laden. Volta bedient sich Statt der kleinen Flasche eines gläsernen, auf der äußern Seite mit Stanniol belegten Fingerhuts, den er auf den Zeigefinger steckt. Er berührt damit den Knopf der erstern Flasche und darauf den Teller des Condensators, so ist dieser hinlänglich elektrisirt, um einen Funken zu geben. Dieses kann vier, sechs bis acht Mahl wiederhohlt werden, ehe man nöthig hat, die erste Flasche wieder zu berühren, und man hat dabey den Vortheil, daß man der erstern Flasche oder dem Magazine der Elektrizität bey jeder Berührung nur sehr wenig entzieht, da die Capacität eines solchen gläsernen Fingerhuts sehr gering ist.

Man kann ferner mit Hülfe des Condensators aus einer großen sehr schwach geladenen Flasche eine kleinere Flasche sehr stark laden. Wenn man nehmlich mit dem Knopfe der großen Flasche den auf der untern Platte liegenden Teller des Condensators berührt, diesen nachher aufhebt und gegen den Knopf der kleinern Flasche bringt, so wird er demselben einen ziemlichen Funken geben, wenn gleich der Knopf der großen Flasche kaum im Stande ist, einen leichten Faden anzuziehen. Wird der Teller wieder aufgesetzt und das ganze Verfahren wiederhohlt, so erhält der Knopf der kleinern Flasche einen zweyten Funken u. s. w.. Man kann also durch zwanzig bis dreyßig dergleichen Funken der kleinen Flasche eine sehr beträchtliche Ladung geben. Hält man den Teller, nachdem er aufgehoben worden ist, seitwärts gegen die Fläche des Harzkuchens von einem Elektrophor, so wird die Stelle, welcher man den Teller genähert hat, dadurch elektrisirt; und verfährt man so mit mehrern Stellen des Harzkuchens, so kann man durch dieses Mittel einen Elektrophor sehr stark, ohne ihn zu reiben, elektrisiren. Man kann hierbey sogar den Elek-

trophor selbst als Condensator gebrauchen, wenn nur der Harzkuchen desselben nicht allzu dick ist.

Auch kann man sich des Condensators bedienen, um mit einer schlechten Elektrisirmaschine, an welcher entweder der Glaszylinder nicht wirksam genug, oder der Conductor zu schlecht isolirt ist, dennoch ziemliche Funken erhalten. Man darf in dieser Absicht nur den Conductor mit dem Teller des Condensators verbinden, und einige Minuten lang in dieser Verbindung lassen, indem die Maschine immerfort gedreht wird, so wird man nach Aufhebung des Tellers von der untern Platte beträchtliche Funken erhalten.

Volta kam auf den Gedanken, die Elektrizität einer künstlich elektrisirten Menge von Luft zu untersuchen. Er füllte zu dem Ende einen Saal mit dickem Rauch an, ließ eine starke Elektrisirmaschine eine Zeit lang darin drehen und stellte endlich einen großen isolirten Conductor hinein, der zwar einige schwache Zeichen einer Elektrizität, aber nicht den geringsten Funken gab. Der Teller des Condensators hingegen, mit diesem Conductor durch einen Draht verbunden, und nach einigen Minuten aufgehoben, fand sich so stark elektrisirt, daß er einen mäßigen Funken gab. Der Versuch gelang einige Mahle hinter ein- einander, bis endlich die Luft und die im Saale verbreiteten Dämpfe alle ihre Elektrizität verlohren hatten. Volta schlägt vor, künstlich hervor gebrachte Dämpfe entweder zu der Zeit, da sie noch sehr dicht sind, und sich schnell entbinden, oder endlich, wenn sie wieder verdichten oder aufs neue sichtbar werden, eben so zu untersuchen, ihre natürliche Elektrizität zu entdecken, oder auch die Körper selbst, aus denen sich diese Dämpfe entbinden, dieser Probe zu unterwerfen. Auch, meint er, würde man auf diesem Wege untersuchen können, ob Verdichtung und Verdünnung, heftige Bewegung, künstliche Erwärmung und Erkäl-

tung der Luft und überhaupt alles, was die großen Veränderungen der Atmosphäre im Kleinen nachahmt, einige Elektrizität hervor bringe. Verschiedene Bemühungen der Naturforscher hierüber sind bisher fruchtlos geblieben; aber vielleicht rührt dies nicht von gänzlichem Mangel der Elektrizität, sondern nur von ihrer geringen Stärke her: ist dies der Fall, so läßt sich hoffen, daß der Condensator diesem Mangel abhelfen werde.

Man kann sich endlich auch des Condensators mit Vortheil bedienen, um die Elektrizität geriebener Körper zu untersuchen, wenn sie für die gewöhnliche Elektrometer zu schwach ist. Wenn der Teller des Condensators völlig isolirt ist, und man ihn mit einem Stück Pelz oder Sammet reibt, so wird er allezeit ein wenig elektrisirt, aber gemeiniglich so schwach, daß man kaum einen schwachen Funken daraus erhalten kann. Dieser Methode hat sich Cavallo bedient, und durch eine kleine metallene Platte, die er auf eine Stange Siegellack geklebt hatte, durch Reiben an den Haaren der Schenkel, des Kopfs, an Haasenfellen, Flanell, Papier und dergleichen starke Funken erhalten. Die Elektrizität der Platte ist in diesem Falle die entgegen gesetzte der Elektrizität des damit geriebenen Körpers. Weit stärker aber wird diese Elektrizität, wenn der Teller während dem Reiben nicht isolirt, sondern auf die untere Platte, als Condensator, aufgesetzt ist. Statt des Reibens pflegt Volta den Teller mit einem Streif Sammet, Pelzwerk oder Flanell, welcher an das Ende eines längern Streifs von starkem Leder angenähet ist, stark und zu wiederhohlten Mahlen zu schlagen. Ist der Teller nicht allzu groß, so sind zwanzig bis dreyßig Schläge hinreichend, ihn so stark zu elektrisiren, daß beym Aufheben oft die Elektrizität von freyen Stücken ausströhmt.

Es ist aber nicht einmahl nöthig, den Teller mit einem idio=elektrischen Körper zu reiben oder zu schlagen; das Schlagen mit bloßem Leder, Zeug und noch besser, mit Hutfilz, wenn gleich alle diese Substanzen nicht trocken, und also wirklich Leiter sind, ist schon hinreichend, einen ziemlichen Funken zu geben, obgleich der völlig isolirte Teller dadurch kaum wird in den Stand gesetzt werden, einen leichten Körper anzuziehen. Sogar durch Schlagen mit der bloßen Hand gelang es Volta, den Teller so stark zu elektrisiren, daß er ein empfindliches Elektrometer bewegte, woraus zugleich erhellt, daß die Haut kein vollkommener Leiter sey. Vielleicht könnte man gar so weit kommen, durch das Schlagen mit Metall den Teller zu elektrisiren, welches beweisen würde, daß selbst die Metalle nur unvollkommen leiten. Das bequemste Mittel, schnell Elektrizität zu erregen, ist dieses, den Teller mit einem über die Hand gezogenen Handschuh von Seide, oder mit der Hutkrempe zu schlagen. Man erhält dadurch, so oft man will, einen Funken, der zum Losbrennen einer Pistole, Anzündung der elektrischen Lampe &c. hinreichend, und oft einen guten Zoll lang ist.

De Saussure hat sich eben dieses Werkzeuges bedient, um die durch das Reiben an der Kleidung erregte Elektrizität des menschlichen Körpers merklicher zu machen, wie man aus seinem Schreiben an die Herausgeber des Journal de Paris o) sehen kann.

So wie ein großer, aber schwach elektrisirter Leiter den Teller des Condensators eine beträchtliche Menge Elektrizität mittheilt, welche nach Aufhebung des Tellers sehr lebhafte Wirkungen hervor bringt; so

o) S. das Jahr 1784. den 10. April, übers. in den Leipz. Samml. z. Phys. u. Naturgesch. B. 3. S. 170 — 177.

kann auch die Elektrizität des Tellers selbst, wenn sie zur Hervorbringung eines Funkens oder zur Bewegung eines Elektrometers zu schwach ist, durch die Mittheilung an einen zweyten kleinern Teller eines andern Condensators verstärkt und merklicher gemacht werden. Diese Verbesserung oder vielmehr Verdoppelung des Condensators ist Cavallo's Erfindung. Er gebraucht zum zweyten Condensator eine Metallplatte von der Größe eines Schillings. Adams versichert, daß er durch dieses Mittel oft eine Elektrizität, die auf das äußerst empfindliche Elektrometer des Cavallo gar nicht gewirkt hatte, so sehr verstärkt habe, daß er ihre positive oder negative Beschaffenheit zu bestimmen im Stande gewesen sey.

„Wenn nun, setzt er hinzu, mit Hülfe des doppelten Condensators, die Intensität der Elektrizität tausend Mahl verstärkt wird, welche Angabe keinesweges übertrieben ist, wie schwach muß nicht die Elektrizität der auf diese Art untersuchten Körper seyn, und wie gering diejenige, welche durchs Reiben des Metalls mit der Hand erregt wird, da sie durch beyde Condensatoren verstärkt und einem Elektrometer mitgetheilt, noch immer nicht anders, als sehr schwach, auf dieses Instrument wirkt, und nur gerade hinreichend ist, die Ueberzeugung zu verschaffen, daß sich das Metall durch Reiben mit der Hand elektrisiren lasse. Vor der Erfindung des Condensators des Cavallo war man nicht im Stande, so schwache Grade der Elektrizität zu bemerken: da wir hingegen jetzt Grade beobachten können, welche ohne alle Vergleichung geringer sind, als alle, welche man jemahls wahrgenommen hat."

So brauchbar der Condensator für die Beobachtungen ist, so merkwürdig ist zugleich seine Erfindung für die Theorie der elektrischen Wirkungskreise, von welcher alle seine sonderbaren Phänomene gänzlich ab-

hängen und die durch ihn einen ganz neuen Glanz gewinnt. Um dies nur einigermaßen zu übersehen, wird die Angabe folgender Aufgaben dienen, welche sich durch den Condensator auflösen lassen, und welche von Volta unter dem Nahmen elektrischer Paradoxon vorgetragen werden, weil sie den sonst bekannten Gesetzen der Elektrizität, das ist, denjenigen, welche blos die Mittheilung betreffen, ganz zu widersprechen scheinen;

Erstlich zu machen, daß ein schlecht isolirter Leiter die mitgetheilte Elektrizität länger behalte, als ein vollkommen isolirter.

Zweytens in einem schlecht isolirten Leiter mehr Elektrizität anzuhäufen, als er im Zustande der vollkommenen Isolirung anzunehmen fähig ist.

Drittens zu machen, daß ein elektrisirter Leiter seine Elektrizität nicht ganz verliehre, wenn man ihn gleich zu wiederhohlten Mahlen mit dem Finger oder mit einem Metalle berührt, zum Beyspiel, wenn man mit einem Schlüssel funfzig bis sechszig Mahl darauf schlägt.

Viertens zu machen, daß sich die Elektrizität eines Leiters nicht ganz zerstreue, wenn man gleich den Finger dreyßig Sekunden lang daran hält.

Fünftens bey einer Elektrisirmaschine, deren Conductor schlecht isolirt ist, die Elektrizität in einem zweyten schlecht isolirten Leiter anzuhäufen.

Sechstens eben dieses zu bewirken, wenn die Schwäche der Elektrizität von der schlechten Beschaffenheit der Maschine herrührt.

Siebentens aus einer bereits entladenen Flasche in einen schlecht isolirten Conductor so viel Elektrizität zu bringen, daß er auf hundert starke Funken gebe.

Achtens durch Reiben der Metalle an Leitern Elektrizität zu erregen,

Volta glaubt, daß hieraus deutlich erhellen werde, daß die Elektrizität eine Wirkung in die Ferne (actio in distans) ausübe. „Von dieser Natur, sagt er, ist die Wirkung der Elektrizität, welche von dem Körper aus, in welchem sie statt hat, ihre Kraft rings umher verbreitet, auf andre blos in der Nachbarschaft befindliche Körper Einfluß hat und ihre natürliche elektrische Materie in Bewegung setzt. Diese Elektrizität wirkt von dem elektrisirten Körper aus ohne alle Zweydeutigkeit und auf eine ziemlich große Entfernung auf einem andern unelektrisirten, ohne daß von jenem Körper in diesen etwas reelles übergeht; indem die Elektrizität des erstern unverändert und ganz in ihm zurückbleibt, obgleich ihre Spannung oder Intensität sich ändert, je mehr und mit je größerer Fläche sich der andre Körper nähert, bis endlich, wenn beyde einander sehr nahe kommen, der Funken den Widerstand des dazwischen liegenden Mittels überwindet, und die Elektrizität aus einem Körper in den andern übergeht. Dieser Funken, dieser wirkliche Uebergang der Elektrizität kann nun bis zur Berührung selbst verhindert, oder wenigstens beträchtlich zurück gehalten werden, wenn die beyden sich berührenden Flächen glatt und von großem Umfange sind, und wenn sie beyde, oder wenigstens eine, sehr unvollkommen leiten, oder dem Uebergange der Elektrizität viel Widerstand entgegen setzen. Welche bewundernswürdige Eigenschaft der elektrischen Wirkungskreise, welche gewiß den größten und fruchtbarsten Grundsatz in der Theorie der Elektrizität ausmacht. —

De Lüc's Condensator.

Die erste Idee von diesem Instrument verdankt de Lüc Volta'n, wie er selbst in seinen vortreflichen

chen Ideen über die Meteorologie (Th. 1. §. 430. des Originals) gesteht. Allein im Verlaufe der mit dieser Vorrichtung angestellten Versuche hat er den an ihn angebrachten Scheiben und Elektrometern so mannigfaltige Abänderungen gegeben, daß man ihn, ohne eine Ungerechtigkeit gegen Volta zu begehen, wohl als den Erfinder des ganzen Instruments ansehen kann. Die Einrichtung desselben ist folgende:

Ein viereckiges Bret, das ungefehr einen Zoll dick ist, macht die Grundfläche aus. In der Mitte zweyer gegen überstehender Seiten sind zwey gläserne Säulen senkrecht aufgerichtet, welche unten in einem Paar Kappen von einem sehr trocknen Holze stehen und mit ihrem obern Ende in hölzernen Parallelopipeden stecken, deren Ecken und Kanten sorgfältig abgerundet sind. Diese beyden Säulen sind oben mittelst einem Glasstäbchen verbunden, dessen Enden in den zwey Parallelopipeden befestiget sind. In diesem Rahmen wird nun die langsam leitende Platte aufgehängt, welche zu diesem Gebrauche am geschicktesten ist. Volta fand, daß der Wachstaffet, wenn man ihn, je nachdem er dichter oder dünner ist, mehr oder weniger die Elektrizität durchläßt u. s. w, zwey bis drey Mahl zusammen gelegt hat, diese Absicht am besten erfüllt. Er spannt ihn in einen Reifen von einem dicken Messingdraht, der einen Fuß im Durchmesser hält, recht straff ein, und befestigt denselben mittelst seidner Schnüre dergestalt in dem gläsernen Gestelle, daß er keine schwankende Bewegung zulassen kann.

Der zweyte Theil dieses Instruments besteht in zwey messingenen, mit aller Sorgfalt auf einander abgeschliffenen Tellern, welche sechs Zoll im Durchmesser halten und mit einem aufgeworfenen Rande versehen sind. In der Mitte dieser Teller ist eine

messingene Hülse angelöthet, in welche ein gekrümmter Arm von Glas gedrängt hinein paßt. Das längere Stück dieses gläsernen Arms, welches eine senkrechte Richtung hat, während das kürzere horizontal läuft, ist an seinem untern Ende in eine messingene Hülse eingeküttet, durch deren dickes, kreisförmiges Bodenstück drey messingene Stellschrauben gehen, mit welchen die beyden Teller vollkommen horizontal gestellt werden können. Da die beyden Teller von Messing auf einander abgeschliffen worden sind, so muß man mit diesen drey Stellschrauben so lange nachhelfen, bis jene einander in allen Punkten genau berühren. Die Stellschrauben greifen in eine messingene Platte ein, welche auf dem hölzernen Fuße fest geschraubt wird. Damit dieser Fuß, der über sechs Zoll im Durchmesser hält, desto gewisser stehe, ist unten an ihm eine sehr ebene Platte von Bley befestigt, welche mit Filz oder feinem Tuche überzogen wird, damit dieser Apparat sich desto sanfter über das Bret, worauf der ganze Condensator steht, hinweg schieben lassen könne.

Es kommt, wenn die Versuche mit dem Condensator gelingen sollen, außerordentlich viel darauf an, daß die Teller so von der halbleitenden Substanz abgezogen werden, daß sie sich mit ihrer ganzen Fläche auf einmahl von dem Halbleiter entfernen. Wenn der Teller beym Abziehen mit einem Theile seines Randes noch den Halbleiter berührt, während der übrige Theil sich schon von ihm abgelöset hat, so geht die Elektrizität des Tellers wieder in den Halbleiter über, und der Versuch mißlingt. Daher würde eine sehr stete Bewegung des Fußes, welcher die Teller trägt, das Instrument sehr verbessern. Ich würde folgende Einrichtung des Fußes in dieser Absicht vorschlagen:

In das Bret, worauf das ganze Instrument steht, würde ich in der Richtung, in welcher die beyden Teller der halbleitenden Substanz näher gebracht,

oder von ihr weiter entfernt werden, einen Schwalbenschwanz-ähnlichen Ausschnitt von der Breite des Fußes der Teller oder Scheiben machen lassen. Der Fuß bekäme eine solche Gestalt, daß er sich in diesem Ausschnitte gemächlich hin und her schieben läßt. An die beyden Ausgänge dieses Ausschnitts würde ich ein kleines Bretchen anbringen lassen, das einer durch dasselbe hindurchgehenden Schraube zu einem festen Punkte diente, und, wenn man die Teller zu andern Versuchen, z. B. über die elektrischen Einflüsse u. s. w. brauchen wollte, gleich hinweg genommen werden könnte. Das Ende der Schraube geht durch den Fuß der Teller hindurch, und bewirkt die gleichförmigste Bewegung gegen das kleine Bretchen, oder zurück gegen die halbleitende Fläche. Um diese Bewegung zu beschleunigen, dürfte man blos einen doppelten Schraubengang sich um die Spindel herum drehen lassen.

Endlich gehört noch ein Elektrometer zu jedem Teller. Die Einrichtung dieser Elektrometer wird im Folgenden p) weitläuftiger erklärt werden. Hier scheint blos die Art, wie diese Elektrizitätszeiger an den Tellern angebracht werden, angeführt werden zu müssen.

Auf dem kurzen Arm des isolirenden Fußes der Teller wird ein länglicht viereckiges Stückchen sehr ausgetrocknetes Holz geschoben, das unten mit einer starken Druckschraube versehen ist und mittelst derselben fest an die Glassäule angepreßt werden kann. Der Druckschraube gerade gegen über ist ein mit Tuch ausgefüttertes Loch, worinn die Isolirsäule des Elektrometers gedrängt geht. Sind nun die Teller genau senkrecht und mit einander vollkommen parallel gestellt, so lockert man die Druckschraube und schiebt

p) Man sehe das sechste Kapitel.

nun das Stückchen Holz so lange auf dem absondernden Arme des Tellers vorwärts, bis der Zuleiter des Elektrometers genau die hintere Seite des Tellers berührt.

Nunmehr sind die Theile des Instruments alle zum Gebrauche völlig eingerichtet. Man schiebt die beyden Teller genau an die halbleitende Substanz an, bringt mit dem einen Teller den Körper, dessen schwache Elektrizität man verdichten will, mit dem andern die Hand oder irgend einen ableitenden Körper in Berührung, zieht nach einiger Zeit beyde Körper von den Tellern ab, und entfernt hierauf beyde Teller von der halbleitenden Substanz. Jetzt wird die Elektrizität in den Scheiben sensibel zu werden anfangen, so wie sie sich von dem Halbleiter entfernen, bis ihre Intensität endlich das Größte erreicht hat, und die Elektrometer unbeweglich stehen bleiben. Nähert man die Teller wieder der halbleitenden Substanz, so fallen die Elektrometer immer mehr, bis sie endlich bey ihrer völligen Berührung dieses Zwischenkörpers den Nullpunkt wieder erreicht haben. Diesen Versuch kann man mehrere Mahle wiederhohlen, ohne daß die Elektrometer, wenn die Luft recht trocken und rein ist, bey der zweyten, dritten und vierten Wiederhohlung merklich von dem Grade abweichen, auf dem sie beym ersten Versuche standen.

Wenn man die Teller nicht als Theile des Condensators brauchen will, so kann man dieselben von ihren Glassäulen, an welche sie blos angesteckt sind, abnehmen, und das Stückchen Holz, welches die Isolirsäule des Elektrometers trägt, herunter schieben. Ich würde indessen, wenn ich dieses Stückchen Holz einmahl an die Glassäule geschoben hätte, diese in die Hälse des Tellers fest einkütten, damit die Richtung desselben nicht beständig regulirt werden müßte, sondern, wenn sie einmahl berichtigt worden wäre, im

mer die nehmliche bliebe. Denn das Stückchen Holz würde, wenn man oben das Elektrometer heraus genommen hätte, immer an der Säule zurückbleiben können, ohne daß diese an ihrem Isolirvermögen im geringsten litte. Dem Elektrometer könnte man einen andern Fuß geben, worauf es, wenn man es nicht beym Condensator brauchen wollte, gestellt werden könnte: es würde auf diese Art in vielen andern Fällen mit Vortheil angewendet werden können.

Bennets Condensator.

Dieser Condensator besteht blos in einer Verbindung des Bennetschen Elektrometers, dessen nähere Beschreibung weiter unten vorkommen wird, und des Voltaschen Condensators. Allein die Verbindung beyder Instrumente ist so einfach, und die Wirkung so auffallend, daß dieser Condensator wohl hier eine besondere Erwähnung verdient. Bennet hat die Beschreibung desselben in den Philosoph. Transact. for the year 1787. Vol. LXXVII. P. 1. p. 52 ff. mitgetheilt.

Auf den abgeschliffenen und recht horizontalen Teller des Elektrometers legt man eine Marmorscheibe, deren Durchmesser mit dem Durchmesser des Tellers übereinstimmt, und deren Dicke noch keinen halben Zoll zu betragen braucht. Die beyden einander gegenüber liegenden Flächen dieses Marmorstücks müssen recht horizontal geschliffen seyn, damit sie genau an den messingenen Teller anschließen. An dem Rande der Marmorplatte ist ein gläserner Stiel befestiget, womit die Platte vom messingenen Teller abgehoben werden kann. Endlich gehört noch eine Scheibe von kleinern Durchmesser, als die Marmorplatte hat, zu diesem Instrument. Auch diese kleine, mit einem gläsernen Griff versehene Messing-Scheibe muß aus-

nehmend glatt geschliffen seyn, damit sie in recht vielen Punkten die Marmorplatte berühren könne.

Wenn man nun sich dieses Instruments bedienen will, so legt man die Marmorplatte und die Messing-Schcibe auf den Teller des Elektrometers, und berührt, während daß derjenige Körper, dessen sehr schwache Elektrizität verdichtet werden soll, an dem Teller des Elektrometers gehalten wird, die Marmorplatte. Ist die Elektrizität stark genug, so wird sie sich in den Goldblättchen des Elektrizitätszeigers sogleich verrathen, sobald als die Marmorplatte an ihrem isolirenden Griffe in die Höhe gehoben wird. Sollte indessen die Verdichtung noch nicht stark genug gewesen seyn, um den äußerst schwachen Grad der Elektrizität sichtbar zu machen, so berühre man, während die Marmorplatte an ihrem isolirenden Handgriffe in die Höhe gehalten wird, mit dem Finger die auf ihr liegende Messingscheibe; hebe sie nachher an ihrem gläsernen Stiele von der Marmorplatte in die Höhe und berühre mit ihr den Deckel des Elektrometers. Die Metallplättchen werden nun merklich auseinander gehen.

Cavallo's Condensator.

Von diesem Instrumente habe ich zuvor im Vorbeygehen geredet: jetzt will ich nun die nähere Beschreibung desselben zu geben suchen. Cavallo lieferte, ehe er seinen Condensator beschrieb, in den Philosophical Transactions Vol. LXXVIII. P. I. p. 1 — 21. einen Aufsatz über die Methode, die Gegenwart kleiner Quantitäten natürlicher oder künstlicher Elektrizität zu entdecken und ihre Beschaffenheit zu erkennen, aus welchem ich hier einiges im Auszuge mittheilen werde.

„Es sind überhaupt drey Methoden bekannt, kleine Mengen der Elektrizität mit Genauigkeit darzustel-

len. Wenn die absolute Menge der Elektrizität zwar klein, aber gut concentrirt ist, wie die eines erhitzten kleinen Turmalins, oder eines geriebenen Haares, so besteht die einzige wirksame Methode, ihre Gegenwart und Beschaffenheit zu erkennen, darin, daß man sie unmittelbar einem sehr empfindsamen Elektrometer, welches leicht und von keiner großen Ausdehnung ist, mittheile.

Die zweyte Methode findet alsdenn Statt, wenn die Gegenwart einer der Menge nach beträchtlichen, aber in einem großen Raum zerstreueten, und folglich wenig concentrirten Elektrizität, wie z. B. die beständige Elektrizität der Atmosphäre bey heiterm Wetter, oder die in einer geräumigen Verstärkungsflasche nach dem ersten oder zweyten Entladen zurück bleibende elektrische Materie, erforschen will. Cavallo bedient sich hier eines Apparats, der im Grunde nichts weiter, als ein Voltascher Condensator, allein gewisse Abänderungen erhalten hat, die ihm zwar weniger Wirksamkeit gewähren, aber seine Resultate auch minder unzuverlässig machen. Er stellte nehmlich zwey zinnerne Platten von acht Zollen im Durchmesser, welche an gläsernen Säulen senkrecht befestiget waren, auf einem Tische einander dergestalt gegen über, daß zwischen ihnen sich eine Luftschicht von ungefähr einem Achtel Zoll befand. Eine dieser Platten ist mittelst eines Drahtes mit dem Fußboden in Verbindung; die zweyte Platte hingegen ist zur Ansammlung der Elektrizität bestimmt, welche verdichtet werden soll. Wegen der Nähe der erstern Platte wird die zweyte mehr Elektrizität verschlucken, als es ihr in einer größern Entfernung möglich gewesen wäre. Die erstere Platte wirkt als die halbleitende Fläche des Voltaschen Condensators. Wenn beyde Platten einige Zeit lang in dieser Stellung geblieben sind, so muß die Verbindung zwischen der condensirenden zweyten Platte

und dem Körper, dessen schwache Elektrizität verdichtet werden soll, mittelst einer isolirenden Substanz aufgehoben und die erste Platte zurückgeschoben werden. Wenn man nun an die zweyte Platte ein empfindliches Elektrometer bringt, so wird sich die verdichtete Elektrizität mehrentheils dadurch verrathen, und ihre Beschaffenheit bestimmt werden können. Sollte indessen dieser Grad der Verdichtung noch zu schwach seyn, um auf das Elektrometer wirken zu können, so hält man den condensirenden Teller noch einige Minuten lang auf einen sehr kleinen Teller des gewöhnlichen Voltaschen Condensators, und berührt mit diesem endlich das Elektrometer.

Die dritte Methode muß alsdann angewendet werden, wenn die zu untersuchende Elektrizität weder ihrer Menge nach sehr beträchtlich, noch sehr concentrirt ist, wie die Elektrizität der Haare gewisser Thiere, oder der Oberfläche einer sich abkühlenden Chocoladentafel u. s. w zu seyn pflegt. In diesem Falle ist es am besten, wenn man eine metallene Scheibe, an welcher ein isolirender Handgriff angebracht ist, so wie der Teller eines Elektrophors zu seyn pflegt, nahe an den elektrisirten Körper hält, und in dieser Lage eine kurze Zeit hindurch mit dem Finger berührt. Hierauf wird die Scheibe von diesem Körper entfernt und entweder mit einem Elektrometer, oder mit dem Deckel eines Condensators in Verbindung gebracht. Die Metallscheibe erhält die entgegen gesetzte Elektrizität des Körpers, dessen Elektrizität verdichtet worden ist, welches indessen nicht die geringste Irrung veranlassen kann. Denn findet man die Elektrizität des Tellers positiv, so schließt man, daß die Elektrizität des untersuchten Körpers negativ gewesen seyn müsse, und so umgekehrt. Die einzige Vorsicht bey diesem Verfahren ist diese, daß man die metallene Scheibe nicht gar zu nahe oder wohl gar in gänzliche Berüh-

rung mit dem Körper bringe, dessen Elektrizität verdichtet werden soll.

Bey der Hypothese von einer einzigen elektrischen Flüßigkeit wird behauptet, daß jede Substanz in der Natur, wenn sie nicht elektrisirt ist, eine eigenthümliche Menge der elektrischen Materie enthalte, die mit dem Umfange oder einer andern Eigenschaft derselben im Verhältniß steht; und es wird allgemein angenommen, daß die gleichförmige oder verhältnißmäßige Vertheilung in dem grösten Theile der natürlichen Körper statt finde.

Dieser allgemeinen Uebereinkunft ungeachtet wage ich zu behaupten, daß eigentlich jede Substanz und selbst die verschiedenen Theile eines und ebendesselben Körpers jederzeit mehr oder weniger elektrisches Fluidum enthalte, als die Menge beträgt, welche sie enthalten sollten, um im elektrischen Gleichgewichte mit den sie umgebenden Körpern zu stehen.

Wenn wir untersuchen wollen, welche Erscheinungen diese gestöhrte Vertheilung, oder der wirklich elektrisirte Zustand aller Körper hervor bringt, so können uns die vorher gehenden Beobachtungen einige sehr zuverläßige, besonders diese liefern, daß die Verdoppelungs-Scheiben, welche nach Cavallo's Angabe eingerichtet waren, elektrisirt gefunden wurden, ob sie gleich einen ganzen Monat unberührt gelassen wurden und sich noch dazu in leitender Verbindung mit dem Fußboden befanden. Hätte jede von ihnen eine gleiche Menge elektrischer Materie enthalten, so würde der elektrische Wirkungskreis der einen unmöglich die entgegengesetzte Elektrizität der andern haben hervor bringen können, und folglich würde keine Anhäufung dieser Materie entstanden seyn."

Nach der zweyten vorhin angegebenen Methode hat Cavallo seinen Condensator eingerichtet, dessen Bau sowohl, als die mit demselben angestellten

Versuche in einer zweyten Abhandlung des nehmlichen Jahrgangs der Philosophical Transactions angegeben worden sind. Der Haupttheil dieses Instruments ist eine sehr ebene Zinnplatte, welche dreyzehn Zolle lang und acht Zolle breit ist. An den beyden kürzern Seiten sind zwey zinnerne Röhren angelöthet, welche oben und unten offen sind. In diese Röhre passen zwey Glassäulen, welche mit geschmolzenem, nicht aber im Weingeist aufgelösten Siegellack überzogen sind. Diese Säulen werden unten in einem Paar hölzernen Kappen befestiget, die auf den hölzernen Fuß angeleimt, oder angeschraubt werden müssen. Auf diese Weise muß eine vollkommen senkrechte Stellung der zinnernen Platte erreicht werden. Diese Platte ist auf beyden Seiten mit einem beweglichen hölzernen Rahmen eingefaßt, welcher mittelst eines Charniers dergestalt verbunden ist, daß er theils in eine senkrechte, theils in eine horizontale Lage gebracht werden kann. Der hölzerne Rahmen, welcher die Breite der zinnernen Platte, die an ihrer Seite angebrachten Röhren abgerechnet, besitzt, und dessen Höhe die Höhe der auf ihren Isolirsäulen ruhenden Zinnplatte gerade um die Dicke seines obern Querriegels übertrifft, hat in der Mitte auch noch einen Querriegel, dessen obere Kante mit der untern Kante der Zinnplatte in einer Horizontal-Ebene liegt. Das zwischen diesen zwey Riegeln befindliche viereckige Feld wird mit Staniol ausgefüllt, bey dessen Anleimung man darauf sehen muß, daß die Oberfläche recht glatt und straff ausfällt. Wenn man an Statt des Stanniols Gold- oder Silberpapier nimmt, so dürfte das Instrument, wegen des Einflusses der Witterung auf das Papier, wodurch es sich blos runzelt, bald ganz glatt ausspannt, mangelhaft werden. Wenn die beyden Rahmen eine senkrechte Stellung bekommen haben, so muß der Stanniol von der Zinnplatte nur ungefehr einen Fünf-

theil Zoll abstehen. Man kann oben an die beyden hölzernen Rahmen eine Vorrichtung anbringen, mittelst welcher sie theils an einander befestiget, theils in einer vollkommenen parallelen Richtung erhalten werden können.

Wenn das Instrument zu Versuchen gebraucht werden soll, so werden die beyden Rahmen senkrecht gestellt, und oben an einander befestiget. An die eine Seite stellt man ein empfindliches Flaschenelektrometer, und bringt es durch einen guten Leiter in Verbindung mit der ihm zunächst liegenden zinnernen Röhre. Mit der andern Röhre verbindet man diejenige Substanz, deren schwache Elektrizität man untersuchen will.

Wollte man zum Beyspiel die Luftelektrizität sammlen und ihre Beschaffenheit prüfen, so stellt man das Instrument mit dem Elektrometer auf die eben angegebene Weise an ein offenes Fenster, und steckte in die eine zinnerne Röhre, welche nicht mit dem Elektrometer verbunden ist, einen langen und oben sehr spitzigen Draht, welcher so weit als möglich zum Fenster hinaus ragen muß. Eben so kann man die durch Ausdünstung, Krystallisation, Schmelzen und so weiter hervor gebrachte Elektrizität mit diesem Instrumente sichtbar machen. Man nehme einen flachen, oder etwas tiefern Löffel von Metall, so leicht, als man ihn haben kann, um das Instrument nicht zu sehr zu belasten, und vielleicht aus seinem Gleichgewichte zu bringen. Der Siel dieses Löffels wird so gebogen, daß letzterer zwey bis drey Zolle über den Rahm des Condensators empor steht: das Ende des Stiels ist von einer solchen Figur, daß es in die Oeffnung der zinnernen Röhre genau einpaßt.

Man kann diesen Löffel erhitzen, und wenn er auf dem Condensator befestiget ist, dann Tropfenweise Wasser, Weingeist und andre Flüßigkeiten darauf

fallen lassen; oder man legt eine glühende Kohle, ein Stückchen erhitztes Metall u. s. w. in den Löffel, und tropft die zu verdünstenden Feuchtigkeiten darauf. In diesen Löffel schüttet man die bis zum Krystallisations-Häutchen abgerauchte Flüßigkeit, und läßt die Krystallen anschießen. In diesen Löffel legt man die Körper, welche schmelzen sollen, und auf welche man durch ein Brennglas, oder einen Brennspiegel wirken kann. Mit einem Worte, mit diesem Löffel kann man die mehresten Versuche, bey welchen der Condensator von großem Nutzen ist, verrichten. Vielleicht würde eine Schaale von Glas oder Porzellan bey einigen Versuchen von Nutzen seyn; deren nähere Einrichtung, um den ihr enthaltenen Körper mit der Zinnplatte in eine leitende Verbindung zu bringen, ein Jeder leicht selbst finden wird.

Wenn dieser Löffel eine Zeit lang mit der Zinnplatte verbunden gewesen ist, und der in ihr enthaltene Körper verdünstet, krystallisirt, geschmolzen ist u. s. f. so hebt man den Löffel mit einer isolirten Zange ab, schlägt die beyden Rahmen zurück, und sieht nun, ob das Elektrometer Spuren von reger Elektrizität verräth. Sollte dieß noch nicht erfolgen, so bringt man mit diesem Condensator einen kleinern, dessen Zinnplatte ungefehr vier Quadratzolle groß ist, in Verbindung, während daß die Seitenrahmen des erstern niedergelegt sind. Nach einiger Zeit hebt man die leitende Verbindung zwischen beyden Condensatoren mit einem isolirenden Körper auf, legt die beyden Rahmen des kleinen Condensators nieder, und berührt seine Zinnplatte mit einem empfindlichen Elektrometer. Dieses wird nun starke Spuren von Elektrizität verrathen.

Die Menge der Elektrizität, welche die Zinnplatte zu sammlen vermögend ist, hängt hauptsächlich von drey Umständen ab, nehmlich erstlich von dem

Abstande zwischen der Zinnplatte und den leitenden Seitenflächen des Rahmens: je kleiner diese Entfernung ist, desto größer ist die sammlende Kraft; zweytens von der Größe des Instruments, und drittens von der Menge der Elektrizität, die in den Körpern enthalten ist, aus denen man sie sammlen oder wegnehmen will."

Hierher scheinen auch die sogenannten Verdoppler oder Duplicatoren der Elektrizität zu gehören, welche von Bennet und Nicholson erfunden und in den Philosophical Transactions beschrieben und abgebildet worden sind. Der Endzweck dieser Instrumente geht dahin, eine kleine und sonst nicht bemerkbare Menge der Elektrizität so lange zu vervielfachen, bis sie hinreichend wird, auf ein Elektrometer zu wirken, Funken zu geben und so weiter. Und in so fern ist das Verdienst dieser Erfindung gewiß beträchtlich. Es scheint indessen selbst Cavallo, welcher den Bennetschen Duplicator sehr rühmt, einzugestehen, daß es den Resultaten dieses Instruments an Genauigkeit und Gewißheit mangele.

Bennets Duplicator.

Dieser Apparat besteht aus drey Messingscheiben, welche man, der bessern Verständlichkeit wegen, A, B und C nennen kann, und wovon jede ungefehr drey bis vier Zolle im Durchmesser hält. Die erste Scheibe (A) dient gewöhnlich den Blattgold-Elektrometer des nehmlichen Erfinders zum Deckel, kann aber sonst in horizontaler Richtung von irgend einem andern isolirenden Gestelle getragen werden. Ihre obere Seite ist allein dünn überfirnißt. Die zweyte Scheibe (B) ist auf beyden Seiten mit Lackfirniß überzogen und mit einem isolirenden Handgriff versehen, welcher seitwärts an dem Rande derselben befestigt ist. Die dritte Scheibe (C) ist nur auf der untern Seite

mit Firniß überzogen, und besitzt einen senkrecht auf der obern Fläche befestigten isolirenden Handgriff.

Der Gebrauch dieses Instruments ist folgender: Die zweyte Messingscheibe (B) wird auf die erste oder A gelegt; die kleine Menge von Elektrizität, welche verdoppelt werden soll, wird dem untern Theile der Scheibe A mitgetheilt und zu gleicher Zeit wird der obere Theil von B mit dem Finger berührt, alsdann wird zuerst der Finger weggezogen und hernach die Scheibe B von der Scheibe A entfernt. Hierauf wird die Scheibe C auf die Scheibe B gelegt, und auch dieser Oberfläche auf eine kurze Zeit mit dem Finger oder irgend einem andern leitenden Körper in Berührung gebracht. Aus dieser Behandlung erhellt, daß, wenn die der Platte A mitgetheilte Elektrizität positiv ist, die Platte B die entgegen gesetzte Elektrizität erlangt haben muß, und daß folglich die Scheibe C wieder die entgegen gesetzte Elektrizität von B oder die gleichnahmige von A bekommt. Die Scheibe B wird nun wieder von C abgesondert, und wie zuvor auf A gelegt; der Rand von C wird mit dem untern Theile der Platte A in Berührung gebracht und zu gleicher Zeit der obere Theil von B mit dem Finger berührt. Hierdurch erhält die Platte B, während sie durch die Atmosphäre der beyden Platten A und C beschäftiget wird, fast zwey Mahl so viel Elektrizität, als das erste Mahl, und eben so viel wird sie auch nachher in der Scheibe C erregen, wenn man diese darauf legt. Wenn nun diese ganze Operation mehrmals wiederhohlt wird, so wird endlich die Elektrizität zu einem solchen Grade verstärkt werden können, bey welchem sie auf ein empfindliches Elektrometer zu wirken im Stande ist.

Der Firniß, womit die sich berührenden Flächen der Metallscheiben so dünn als möglich überzogen werden, diente einzig dazu, damit die Metalltheilchen nicht in eine unmittelbare Berührung unter einander

kommen. Denn in diesem Falle würde die Elektrizität der einen Scheibe in die andre durch Mittheilung übergehen, und durch den Finger oder irgend einen andern leitenden Körper, welcher die eine Scheibe berührt, abgeleitet und zerstreut werden, an Statt daß die in der einen Scheibe angehäufte Elektrizität durch Vertheilung in die andre wirken und hier die entgegen gesetzte Elektrizität hervor bringen sollte q).

Nicholson's Duplicator.

Auf einer sechs und einen halben Zoll hohen Glassäule sind zwey an Glasstücken befestigte und folglich abgesonderte Messingscheiben A und C so gestellt, daß die bewegliche, gleichfalls isolirte Messingscheibe B sehr nahe bey ihnen vorbey streifen kann, ohne sie im Geringsten zu berühren. Jede dieser Scheiben hat zwey Zolle im Durchmesser. Unter der beweglichen Scheibe befindet sich eine Kugel von Messing, die ebenfalls zwey Zolle im Durchmesser hält, und an der messingenen Axe befestiget ist, welche die Scheibe B trägt. Die Kugel ist auf der einen Seite schwerer, als auf der andern, damit das Gleichgewicht, wenn die Theile des Instruments sich an einander befinden, nicht gestöhrt sey.

Die messingene Axe, welche an dem einen Ende der eben beschriebenen Kugel, an dem andern eine Glasröhre von gleicher Länge trägt, an deren Ende sich eine Kurbel befindet, geht durch ein Stück Messing, welches einen und ein Fünftheil Zoll breit, und ein Drittheil dieser Größe dick ist. An diesem Stück Messing sind die zwey unbeweglichen Scheiben A und C, einander gerade gegen über, mittelst einer Glasröhre dergestalt befestiget, daß ihre Flächen mit der

q) Man s. Philosoph. Transact. Vol. LXXVII. übersetzt in Grens Journ. d. Physik B. 1. H. 1. S. 54—56.

Fläche der beweglichen Scheibe vollkommen parallel streichen, und die Ränder der Scheiben, wenn sie über einander stehen, einander völlig decken.

Um die Glasröhre, welche mit der messingenen Axe verbunden ist, beynahe in der Mitten ist ein messingener Ring gelegt, aus dem in zwey, einander gerade gegen über liegenden Punkten zwey Messingdrähte auslaufen, deren Länge so beschaffen ist, daß ihr Ende senkrecht über dem Anfange der Scheiben A und C steht. An dem Ende dieser zwey Drähter sind zwey Stückchen von einer Klaviersaite befestigt, die so gebogen werden müssen, daß ihre frey stehenden Enden an zwey Drahtstifte anstoßen, welche senkrecht, der eine am Rande, der andere etwas weiter von ihm weg auf den Scheiben A und C angelöthet oder angeschraubt sind. Wenn A und B gerade über einander stehen, so muß zwischen den beyden Scheiben A und C mittelst dieser Drähter eine ununterbrochene metallische Verbindung hervor gebracht seyn. Und da von dem Stücke Messing, durch welches die Axe der Kugel geht, gleichfalls ein metallener Stift unterwärts geht, welcher in der eben bestimmten Lage der Scheiben A und B an ein Stückchen mit B verbundener Klaviersaite anstößt, so ist, während die beyden unbeweglichen Scheiben A und C mit einander verbunden sind, auch eine metallische Verbindung zwischen der beweglichen Scheibe B und der messingenen Kugel oder ihrer Axe errichtet.

Noch ist bey diesem Apparate dieses anzumerken, daß am obern Ende der Axe, nicht weit von ihrer Vereinigung mit der Glasröhre, welche die Kurbel trägt, ein Draht angebracht ist, der beym Herumdrehen der Axe, wenn die Scheibe B unter C zu liegen gekommen ist, an den von B senkrecht in die Höhe stehenden Stift anschleift, und auf diese Weise eine metal-

metallene Leitung zwischen der Scheibe B und C errichtet.

Wenn die Scheiben A und B einander gegen über stehen, so machen die beyden festen Scheiben A und C eine einzige Masse, und B macht mit der Kugel und ihrer Axe eine zweyte Masse aus. Diese beyden Massen haben nie einerley elektrischen Zustand, sondern ihre Elektrizitäten sind positiv und negativ. Wären die Massen von einander entfernt, so würden diese Elektrizitäten frey seyn. Da aber hier die Scheiben A und B sich so nahe gegen über stehen, so wird ein Theil der überflüßigen Elektrizität in ihnen mittelst der zwischen ihnen befindlichen Luftschicht die Gestalt einer Ladung annehmen. Stehen die Scheiben einen Vierzigtheil eines Zolles von einander ab, so haben sie, den angestellten Versuchen zu Folge, hundert Mahl mehr Capacität, oder sie müssen, um gleiche Intensität zu zeigen, hundert Mahl so viel Elektrizität erhalten, als wenn sie frey und abgesondert wären.

Da es nun hier in beyden Massen auch freye Theile giebt, nehmlich C und D, so werden sich die überflüßigen Elektrizitäten in den Massen ungleich vertheilen; die Scheibe A wird neun und neunzig Theile und C einen Theil von der Elektrizität der ersten Masse, und aus gleicher Ursache die Scheibe B neun und neunzig Theile und die Kugel einen Theil von der entgegen gesetzten Elektrizität haben.

Dreht man nun die Axe, so hört die Berührung auf, B wird zu C geführt, und dieses C zugleich mit der Kugel verbunden. A und B behalten wegen ihres isolirten Zustandes ihre neun und neunzig Theile, und B kommt damit der Scheibe C gegen über. Dadurch werden denn wieder neun und neunzig Theile von der jetzigen entgegen gesetzten Elektrizität, die in

C und in der Kugel zusammen ist, nach C gelockt. Aber bey noch weitern Fortdrehen hört hier die Berührung wieder auf und B kommt aufs neue in die erste Lage, A gegen über. Bey beständigem Fortdrehen muß also das Gleichgewicht der Elektrizitäten immer gestöhrt werden. Denn die neun und neunzig Theile in A und B bleiben, der erste Theil in C nimmt immer zu und der entgegen gesetzte in der Kugel gleichfalls. Durch ein fortgesetztes Drehen werden also die Intensitäten immer größer: sie erreichen endlich ihr Maximum und die Platten geben sich einen Funken, der das Gleichgewicht herstellt.

Eilf bis zwanzig Umdrehungen bringen gewöhnlich diesen Funken hervor, ohne daß man die mindeste Elektrizität von außen an den Apparat gebracht hat. Wird gelegentlich ein oder der andre Theil mit der Erde in Verbindung gebracht, so zeigen sich einige Abänderungen, die aber ohne Schwierigkeit auf die allgemeinen Grundsätze der elektrischen Wirkungskreise gebracht werden können.

Mit diesem Apparat kann man nun eine äusserst schwache Elektrizität merklich machen, wenn man die Kugel mit dem untern Theile, die Scheibe A mit dem Deckel des Bennetschen Elektrometers verbindet und dem letztern die schwache Elektrizität mittheilt, während das oberste Querstück die zwey senkrechten Stifte der beyden unbeweglichen Scheiben A und C berührt. Es bleibt aber freylich die Wirkung ungewiß, weil man schon vorher in den Scheiben befindliche Elektrizität in eben dem Verhältnisse mit verstärkt. Könnte man diese Schwierigkeit heben, so würde dieser Apparat wegen der Leichtigkeit und Geschwindigkeit seines Gebrauchs und der Gewißheit, welche er über die positive oder negative Beschaffen-

heit gewährt, zu Vervielfältigung der Elektrizität unter allen am b.sten dienen r).

Fünftes Kapitel.

Von den Erschütterungs-Flaschen.

Auch in Ansehung dieses Apparats hat man in den neuern Zeiten einige Verbesserungen gemacht, welche zu wichtig sind, als daß ihre Anführung in der Geschichte der Elektrizität mit Stillschweigen übergangen werden könnte.

Ein wesentlicher Theil der Erschütterungs-Gläser ist der ursprünglich elektrische Körper, welcher auf beyden Seiten bis zu einer gewissen Höhe mit einer leitenden Substanz belegt wird. Zum ursprünglich elektrischen Körper nimmt man entweder Glasflaschen, oder Glasplatten. Die Flaschen können viereckigt seyn, oder die gewöhnliche Form von Zuckergläsern haben. Diese Zufälligkeiten verändern nicht das Geringste in Ansehung der Wirkung dieses elektrischen Apparats.

Zu dem leitenden Ueberzuge bedient man sich jetzt allgemein des Stanniols, welcher sich recht glatt an das Glas anlegt, und der Einwirkung der feuchten Luft widersteht. Als Kitt, womit der Stanniol auf dem Glase befestiget wird, dient der Saft von Zwiebeln, nach Bohnenbergers Angabe, oder

r) M. s. Philosoph. Transact. Vol. LXXVIII. P. II. p. 403 — 437. übers. in Grens Journ. d. Physik B. 2. S. 61 ff. Gehlers physik. Wörterb. Th. 5. S. 305 — 307. Ferner *I. Cuthberson's* allgem. Eigenschappen van de Electriciteit. Amst. 794. 8. Th. 3. S. 154 — 158. Taf. 1. Fig. 11.

auch der gemeine Tischlerleim. Wenn man sich des letztern bedient, so muß man ihn theils so dünn, als möglich auftragen, theils mit dem Pinsel so auf dem Stanniol reiben, daß er ganz weiß wird. Durch dieses letztere Verfahren verhütet man, daß keine Luftblasen zwischen dem Glase und der Belegung entstehen, nachdem man den Stanniol glatt gestrichen hat. Endlich überzog man sonst den nicht belegten Theil des Glases mit einem elektrischen Firniß, damit das Glas nicht so viele Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und zur Annahme einer schwächern Ladung geschickt gemacht werden könne.

Jetzt hat man folgende Aenderungen in diesen Stücken, nach mehrern darüber angestellten Erfahrungen, vorgenommen. Man hat gefunden, daß diejenigen Erschütterungsflaschen theils einen weit höhern Grad von Ladung annehmen, theils seltener zersprengt werden, bey denen der Stanniol nicht unmittelbar am Glase anliegt, sondern durch einen Bogen Papier davon getrennt ist, und wo der unbelegte Theil des Glases mit keinem Firniß überzogen, auch nicht einmahl der Staub oder die Feuchtigkeit davon abgewischt ist.

Ehe ich diese Versuche anführe, so muß ich noch etwas davon sagen, ob sich zu Erschütterungs-Gläsern dickes oder dünnes Glas besser schicke. Diese Untersuchung hat Herr Bohnenberger mehrmahls vorgenommen, und die Resultate derselben öffentlich bekannt gemacht s). An der ersten der angezogenen Stellen hat er gezeigt, es sey wahrscheinlich, daß der hohe Grad der Ladung im Verhältniß mit der Dicke des Glases stehe, und daß daher von zwey Flaschen,

s) Man s. dessen Fünfte Fortsetzung von Elektrisirmaschinen und elektr. Versuchen S. 241 ff. Sechste Fortsetzung S. 302 ff. S. 313 ff. und in den Beyträgen zur theor. u. prakt. Elektrizitätslehre St. 1. S. 1 ff.

welche in Ansehung der Menge belegter Oberfläche einander vollkommen gleich sind, diejenige, deren Glas drey Mahl so dick, als das der andern, ist, auch wahrscheinlich eine drey Mahl stärkere Ladung annehmen könne, als die dünnere Flasche, wenn in beyden Fällen die Wirkung der Elektrisirmaschine vollkommen gleich ist. An der zweyten Stelle hat er einige der hierüber angestellten Versuche beschrieben. Ihr Erfinder gesteht zwar, daß diese Versuche noch nicht von der Beschaffenheit sind, daß aus ihnen völlig entscheidende und den Gegenstand, den sie betreffen, vollkommen ins Licht setzende Schlüsse gezogen werden könnten; allein er glaubt doch, daß diese Versuche im Allgemeinen soviel beweisen, daß dickeres Glas stärker geladen und auf demselben eine größere Menge elektrischer Materie zusammengedrängt werden könne, als auf dünnerem Glase, wenn nur die Elektrisirmaschine, eine solche stärkere Ladung zu Stande zu bringen, wirksam genug ist.

Weitere Versuche haben Herrn Bohnenberger gelehrt, daß, wenn man eine Flasche von beträchtlicher Glasdicke so zubereitet habe, daß eine Selbstentladung auch bey noch so lang fortgesetzter Umdrehung der Maschine niemals erfolgen könne, gar bald in Ansehung des Grades der Ladung, welche man zu erzwingen bemüht ist, ein gewisses, enger, als man glauben sollte, beschränktes Maximum eintrete, über welches die Zusammendrängung der elektrischen Materie in der Erschütterungs-Flasche sich schlechterdings nicht treiben lasse.

Die Vermuthung, welche er von der Ursache dieser Erscheinung hatte, bewog ihn, diese Versuche im Dunkeln zu wiederhohlen, und was er hier sahe, überzeugte ihn von der Richtigkeit dieser Vermuthung. Sie ist auch in der That so wahrscheinlich, und fällt einem, der darüber nur ein wenig nachdenkt, sogleich ein.

Die elektrische Materie ist eine sehr elastische Flüßigkeit, welche in der ebenfalls elastischen Luft nur bis zu dem Grade zusammen gedrückt werden kann, wo die Elasticität der Luft der Elasticität der elektrischen Materie das vollkommene Gleichgewicht hält. Ich habe oft gesehen, daß eine geladene Flasche, welche isolirt mehrere Stunden lang ihre Ladung behielt, in kurzer Zeit ihre Elektrizität verlohr, sobald sie unter eine Glocke gebracht wurde, aus der man mittelst der Luftpumpe Luft zog. Die elektrische Materie entwich theils aus dem Knopf der Flasche, theils schlug sie auch sichtbarlich wie Flammen, über den unbelegten Rand des Glases hinweg. Man konnte analogisch schließen, daß eine Erschütterungs-Flasche sich weit stärker laden werde, wenn die Luft, die sie umgiebt, einen hohen Grad der Verdichtung erhalten hat. Versuche haben dieses ausser allen Zweifel gesetzt t).

Bey dieser Untersuchung wurde Herr Bohnenberger nicht allein auf die Entdeckung der Mittel geleitet, welche man anwenden muß, wenn man dem belegten Glase den höchsten Grad der Ladung geben will, den die entgegen wirkende Luft noch vertragen kann, sondern er fand auch zugleich, worauf es ankomme, wenn man das Zerspringen der Erschütterungs-Gläser verhüten wolle.

„Man war lange der Meinung, sagt Herr Bohnenberger u), daß das dünnere Glas sich besser laden lasse, als das dickere. Durch diesen Irrthum verleitet, hütete man sich, Flaschen von nur etwas beträchtlicher Glasdicke zu den elektrischen Versuchen zu wählen, und die Folge davon war ein vielfältiges Brechen dieser allzu dünnen Gläser, besonders bey

t) Man s. Adams Vers. üb. die Elektr. S. 83.

u) a. a. O. S. 13 ff.

Batterie-Versuchen, bey welchen man immer eher in Gefahr ist, die Ladung allzu hoch zu treiben, als bey einer einzelnen Flasche. Man schob die Schuld von diesem unangenehmen Zufalle bald auf die schlechte Beschaffenheit des Glases überhaupt, bald auf einen Fehler, den es an der Stelle des Durchbruchs insbesondere hatte, bald auf die fehlerhafte Art, das Glas zu belegen, bald auf die Menge der elektrischen Materie, welche durch die Gewalt der Maschine auf die eine Seite getrieben worden und größer gewesen wäre, als daß sie von der andern Seite auf ein Mahl wieder hätte aufgenommen werden können, wodurch denn ein allzuheftiger Stoß hätte entstehen und davon das Glas zerbrechen müssen."

„So wenig nun zu leugnen seyn mag, daß in manchen Fällen irgend ein Fehler, welcher entweder in der Beschaffenheit des Glases an sich, oder in der Art, es zu belegen, lag, das Zerbrechen desselben verursacht habe, so ist es doch auch sonderbar, daß man lange Zeit die Ursache dieses Unfalls eher in jedem andern Umstande, als in der Dicke des Glases suchte, und um so sonderbarer, da man häufig die Anmerkung gemacht findet, daß der Durchbruch immer an einer Stelle, wo das Glas am dünnsten war v), und nie im Boden, wo es am dicksten ist, geschehen sey. Aber man sahe, wie leicht und bald das dünnere Glas in Vergleichung mit dem dickeren sich laden lasse, und trug Bedenken, ein dickeres zu wählen, weil man sich manchmahl allzu schwacher Maschinen bediente, für welche das Glas allzu dick war, als daß es sich damit so stark hätte laden lassen, als es geschehen seyn würde, wenn die Maschine eine größere Wirksamkeit gehabt hätte. Seitdem man jedoch die Elektrisirmaschinen zu einen höhern Grad der Voll-

v) Man s. Brook's zehnte Bemerkung a. a. O. S. 36.

kommenheit gebracht hat, als sie sonst besaßen, hat man auch gefunden, daß das dickere Glas sehr gut geladen werden, und einen weit höhern Grad von Ladung annehmen könne, als das dünnere. Man wähle also, wenn man eine Maschine von hinlänglicher Stärke besitzt, Flaschen von verschiedener Glasdicke, und versuche, wie stark sich diese Flaschen laden lassen: man wird alsdenn leicht das Maaß der Dicke des Glases finden, für dessen möglichst hohe Ladung diese Maschine Wirksamkeit genug hat.

Bey den Versuchen, welche Herr Bohnenberger mit einem sechszehn Zoll langen, echthalb Zoll dicken, und mit einem achtzolligen Reibezeuge versehenen Glaszylinder angestellt hat, fand er, daß sich eine Flasche, deren Glas zwey Linien dick war, so stark laden ließ, daß jede andre Flasche von der gewöhnlichen Stärke eines Zuckerglases gewiß zerbrochen seyn, oder sich über den unbelegten Rand entladen haben würde, wenn sie zu dem nehmlichen Grade hätte geladen werden sollen.

Will man also das Zerbrechen der Erschütterungs-Gläser vermeiden, so muß man ihnen eine solche Glasdicke geben lassen, daß auch der höchste Grad der Ladung, den die Elektrisir-Maschine zu geben im Stande ist, niemals ein Zerbrechen der Gläser bewirken kann, und daß dessen ungeachtet die Stärke der Ladung bey diesen Gläsern die Stärke derselben bey andern von geringerer Dicke übertrift.

Cuthberson w) giebt folgendes Verfahren an, um das Zerbrechen der Erschütterungs-Gläser zu verhüten. Denn da das Brechen von der Größe der belegten Fläche und von der Stärke der Elektrisir-Maschine zu gleicher Zeit abhängt, so sucht er die Größe der belegten Fläche zu bestimmen, welche seine Ma-

w) M. s. dessen Abh. v. d. Elektr. S. 194. Versuch 70.

schine, ohne das Glas zu zerbrechen, auf den höchsten Grad laden kann. Er belegt daher von zwey, einander völlig gleichen Gläsern das eine zuerst nur an einem kleinen Theile, und giebt ihr die stärkste Ladung, welche man mit seiner Elektrisir-Maschine hervorbringen kann; vergrößert denselben alsdenn allmählig immer mehr, und versucht sie von neuem. Bricht sie bey der stärksten Ladung noch nicht, so vergrößert man die Belegung so lange wieder um Etwas, bis das Glas die ihm beygebrachte Ladung nicht mehr ertragen kann. Wenn man nun das zweyte Erschütterungs-Glas um den kleinen Theil, welchen man seiner Belegung das letzte Mahl zusetzte, weniger belegt, so wird es, nach Cuthberson's Versicherung, nie brechen, so lange es an der nähmlichen, oder gar an einer schwächern Elektrisir-Maschine geladen wird.

Eine gewöhnliche, vier Unzen enthaltende Flasche wird ungefehr zwölf Quadratzolle Belegung, ohne zu zerbrechen, bekommen können, selbst wenn die Ladung an der stärksten Maschine vorgenommen wird.

„Wenn man die Beschaffenheit der Elektrisir-Maschine in Absicht auf ihr Vermögen, dickes Glas zu laden, untersuchen will, so muß man nicht gleich das dickste nehmen, sondern von dem dünnern anfangen, und allmählig zu dem dickern fortgehen.“

„Mit der Größe einer Batterie, mit der Glasdicke der Flaschen und mit der Stärke der Elektrisirmaschine muß auch die Höhe des unbelegten Randes in Verbindung stehen. Ist die Maschine von der Beschaffenheit, daß man, wenn sie eine Batterie von zehn bis zwölf Quadratfuß Belegung vollständig laden soll, nur Flaschen von der Dicke der gemeinen Zuckergläser brauchen kann, so ist es genug, wenn man dem unbelegten Rand nur zwey Zoll hoch macht. Denn dergleichen Gläser sind immer schon hoch genug

geladen, wenn es so weit gekommen ist, daß eine Selbstentladung erfolgen kann, und diese wird dem Experimentator minder unangenehm seyn, als wenn eine Flasche zersprengt würde.

Hat hingegen die Maschine eine größere Stärke, so daß man zwanzig bis dreyßig Quadratschuh Belegung, wo das Glas zu gleicher Zeit dicker, als gewöhnlich, sind, damit zu laden im Stande ist, so müßte man den unbelegten Theil des Glases wohl nicht unter drey Zoll hoch seyn lassen.

Wenn die Maschine so viel Wirksamkeit besitzt, daß sie funfzig und mehrere Flaschen, deren Glas zwey Linien dick ist, vollständig laden kann, so darf der unbelegte Rand nicht unter vier Zollen hoch seyn, weil sonst eine Selbstentladung erfolgt, ehe die Batterie das Maximum ihrer Ladung erreicht hat. Bey der großen Teylerischen Batterie, die auf hundert und fünf und dreyßig Quadratschuh belegte Oberfläche enthält, ist der unbelegte Rand jeder Flasche über vier Zoll hoch x), und dessen ungeachtet entladet sich bisweilen die Batterie über diesen Rand.

Man sieht daraus, wenn die elektrische Materie an irgend einem Theile der metallenen Leitung der Batterie ausströmt, daß diese letztere den höchsten Grad ihrer Ladung angenommen habe. Es ist daher eine der wichtigsten Vorkehrungen, welche man bey Versuchen mit Flaschen von beträchtlicher Glasdicke zu machen hat, daß man das Ausströhmen der elektrischen Materie aus der metallenen Leitung der Batterie, soviel nur immer möglich ist, zu verhüten suche. Je dicker das Glas der Flaschen ist, deren man sich nach dem Grade der Wirksamkeit der Maschine bedient, desto nöthiger ist jene Vorsicht. Denn

x) Van Marum's Beschreib. einer ungem. großen Elektrisirmaschine, S. 15.

das Glas widersteht der Bemühung, es zu laden, um desto mehr, je dicker es ist. Wenn es daher im Verhältniß mit der Wirksamkeit der Elektrisir-Maschine gar zu dick ist, so wird es sich gar nicht laden lassen.

Was Herr Bohnenberger durch die Dicke des Glases zu erreichen suchte, das nehmliche glaubte Brook y), dem die Elektrizität manche Erfindung verdankt, auf einem andern Wege erreichen zu können. Auch ihm war es darum zu thun, eine Methode ausfindig zu machen, die Erschütterungs-Gläser vor dem Zersprengen zu sichern. „Ich war schon lange vorher, sagt er z), in dem Gedanken gestanden, daß Flaschen oder Glastafeln durch eine weit geringere Ladung, gleich nachdem sie belegt, oder ehe sie trocken geworden sind, zersprengt werden, als wenn sie schon lange genug gestanden haben, daß die Feuchtigkeit aus dem Kleister, womit ich die Zinnfolie mehrentheils ans Glas befestige, hat verdünsten können; und ich konnte den trocknen Kleister allein, als eine Art von Mittler zwischen dem Glase und der Zinnfolie ansehen, oder mit andern Worten, die Feuchtigkeit in dem Kleister war ein beßrer Leiter und in genauerer Berührung mit dem Glase, als der Kleister selbst, wenn er trocken ist. Und die Belegung der Flaschen mit jener Harzmasse, worunter Messingspäne gemischt worden waren, und bey welcher die Flaschen schon mittelst einer geringern Ladung zersprengt wurden, konnte diesen ersten Gedanken nicht umändern. Denn es kam mir vor, als wenn der heiße Kitt nebst der in ihm enthaltenen leitenden Substanz in einer unmittelbaren Berührung mit dem Glase, als die Feuchtigkeit in dem Kleister wäre. Nach diesen wahrschein-

y) S. s. vermischten Bemerkungen über die Elektrizität u. s. w. Leipz. 790. 8.

z) A. a. O. S. 79 f.

lichen Vermuthungen untersuchte ich, welche Substanz weit wirksamer, als der trockne Kleister, eine Art von Mittler zwischen dem Glase und der Zinnfolie abzugeben im Stande seyn könnte. Es fiel mir ein, daß das gemeine Schreibepapier, da es weder ein guter Leiter, noch eine gut absondernde Substanz ist, vielleicht dazu dienen könnte, wenn es zuerst glatt auf die Zinnfolie aufgepappt und denn getrocknet würde. Nachdem nun das Papier auf der einen Seite, und die Zinnfolie auf der andern angebracht waren, so belegte ich das Glas damit so, daß die Zinnfolie auswärts zu liegen kam und rieb sie glatt. Dieses hatte einen so guten Erfolg, daß ich seit dieser Zeit keine einzige von den Flaschen durch die elektrische Ausladung zerbrochen habe, welche auf diese Weise verfertiget worden waren, es mochten entweder gemeine Flaschen, oder große, genau zwölf Maaß haltende Ladungsgläser seyn, ungeachtet einige der letztern mit den andern eine geraume Zeit hindurch in der Batterie, welche ich gewöhnlich zu brauchen pflege, gestanden hatten. Und so wie ich niemahls eine der auf die eben beschriebene Weise vorgerichteten Flaschen habe durch die Ausladung zerbrechen können, so bin ich jetzt noch weit weniger im Stande, die Stärke der Ladung zu bestimmen, welche sie aushalten können, ohne zu zerbrechen, oder ob sie ganz und gar durchlöchert werden können."

Ich habe in der Vorrede zu der Brookischen Schrift die Vermuthung geäußert, die Ursache, warum Flaschen, welche auf diese Weise vorgerichtet worden sind, so schwer zerplatzen, scheine blos in der gleichförmigern Vertheilung der elektrischen Materie über die Glasfläche zu setzen zu seyn, welche das ungewöhnlich starke Anhäufen der Elektrizität an einer einzelnen Stelle des Glases verhindere. Es ist mir kein Schriftsteller bekannt, welcher diese Meinung bestritten hätte.

Ueberhaupt ist es zu bedauern, daß eine so wichtige Entdeckung, als die gegenwärtige von Brook ist, so wenig Sensation gemacht und die Liebhaber der Elektrizität sogar nicht veranlaßt habe, diese Erscheinung näher zu prüfen, und die Ursache derselben aufzusuchen, da doch weit geringere und unbedeutendere Versuche gleichsam in die Wette wiederhohlt, abgeändert und erklärt worden sind. Ich glaubte, daß Cuthberson im dritten Theile seiner Schrift über Elektrizität hiervon etwas beybringen würde, da er eine andre Bemerkung von Brook, wovon ich sogleich handeln werde, ohne die Urheber derselben nur im Geringsten zu erwähnen, anführt und mit Versuchen bestätigt. Aber ich habe mich in meiner Erwartung getäuscht.

Ein andrer Vortheil, welcher mit jener doppelten Belegung der Erschütterungs-Gläser verbunden und für den Elektriker eben so wichtig ist, besteht darinn, daß ein solches Erschütterungs-Glas eine größere Menge Elektrizität anzunehmen im Stande ist, als wenn man es auf die gewöhnliche Weise belegt hat. Der Unterschied ist beträchtlich und beträgt, nach dem Brookischen Elektrometer, mehrere Gran. Als ich die angeführte Brookische Schrift übersetzte, hatte ich noch keine eigenen Erfahrungen hierüber: allein seit dieser Zeit weiß ich von zwey Batterien in dem physikalischen Kabinet des Herrn Professor Hindenburg, welche beyde aus einer gleich großen Anzahl vollkommen ähnlicher Flaschen bestehen, wovon die eine Hälfte nach Lewis Manier, die andre Hälfte aber nach Brooks Vorschlag belegt worden ist. Diese zweyte Batterie ladet sich allezeit weit stärker, als die erste, ungeachtet das Wie viel? nicht nach Granen, auf Brooks Weise, angegeben werden kann.

Auch von diesem Phänomen ist die Ursache noch nicht näher untersucht worden. Ich habe dieselbe in

der halbleitenden Eigenschaft des Papiers zu finden geglaubt, wodurch das Glas eine größere Kapacität erhält. Möchte doch mein Wunsch, von Sachkundigen hierüber belehrt zu werden, recht bald erfüllet werden!

Ich erinnerte kurz zuvor, daß sich Cuthberson eine Brookische Entdeckung zugeeignet habe, ohne ihres Urhebers nur mit einem Worte zu erwähnen. Allein bey genauerer Untersuchung finde ich das Gegentheil. Ich nehme daher, wie billig, jene Behauptung hier zurück, und versichere, daß Cuthberson sich S. 130 f. ausdrücklich auf Brooks Schrift berufe. Die Entdeckung dieses englischen Naturforschers ist aber folgende: Jedes Ladungsglas nimmt einen höhern Grad von Ladung an, wenn die unbelegte Glasfläche nicht ganz rein ist, sondern eine dünne Schmutzschicht erhalten hat. Ich selbst hatte diese Bemerkung schon längst gemacht, als ich eine Batterie von zwölf Glasscheiben erbauete, wovon jede genau einen Rheinländischen Quadratschuh Belegung enthielt. Als ich die frisch belegten Tafeln, ohne den Rand derselben rein gewischt zu haben, sowohl einzeln, als zusammen versuchte, so bemerkte ich, daß jede derselben einen ziemlich starken Grad der Ladung annahm, und ich hoffte, daß die Wirkung noch weit größer ausfallen würde, wenn die Feuchtigkeit zwischen den Belegungen verschwunden, der Rand der Tafeln völlig gereinigt und mit einem guten Firniß überzogen worden wäre. Allein meine Erwartung wurde gänzlich getäuscht, als die Glastafeln sich nun in einem solchen Zustande befanden, welchen man sonst, als unumgänglich nothwendig zur Hervorbringung einer starken Ladung eines Glases ansah. Denn nun ladeten sich diese Tafeln weder einzeln, noch mit einander zu einer Batterie verbunden. Ich schrieb diesen widrigen Erfolg der schlechten Beschaffenheit

des Glases zu und machte mit diesen Tafeln keinen weitern Versuch. Das Glas war gemeines Fensterglas.

Brook bemerkte a), daß die freywillige Entladung einer Flasche der allzu großen Reinigkeit und Trockenheit derselben beygemessen werden müsse. Denn wenn eine Flasche oder ein Erschütterungs-Glas, um es trockner und reiner zu machen, erwärmt worden war, so war seine freywillige Entladung desto mehr erleichtert; und es war eine sehr gemeine Beobachtung, daß eine Flasche oder eine ähnliche Vorrichtung sich nicht so stark laden ließ, wenn sie vollkommen rein und trocken war, als wenn sie sich in einem andern Zustand befand. Der bey der Entladung sich erzeugende Knall und die zur Ladung nöthige Zeit waren in beyden Fällen so verschieden, daß die Thatsache nicht leicht in Zweifel gezogen werden konnte.

Eine gemeine Pfundflasche von grünem Glase, welche ungefehr acht und dreyßig Quadratzolle belegter Oberfläche enthielt, entladete sich, als sie vollkommen trocken und rein gemacht worden war, als es möglich war, von freyen Stücken bey einer Ladung von vierzehn bis funfzehn Gran zurückstoßender Kraft. Allein diese Stärke der Ladung konnte abgeändert werden, sobald als man die Reinigkeit verringerte. Denn alsdenn ließ sie sich bis auf vier und zwanzig Gran, nach dem Brookischen Elektrometer laden.

Brook beobachtete einen noch größern Unterschied, als er sich zu dem Versuche eines Ladungsglases bediente, dessen Höhe sieben Zolle, und dessen Durchmesser vier betrug, und wo die belegte Fläche vier und sechszig Quadratzolle groß war. Denn wenn es trocken und rein, als nur möglich, gemacht worden war, so erfolgte die freywillige Entladung schon

a) S. 73. der angef. Schrift.

bey fünf und einem halben Gran. Wenn man hingegen den unbelegten Theil beschmuzte, so brachte man es so weit, daß das Glas eine Ladung von fünf und dreyßig Granen anzunehmen im Stande war. Diese war also sechs Mahl stärker, als zuvor, als das Glas völlig rein war. Und auch dann wollte es sich nicht entladen, sondern die elektrische Materie ströhmte über den ganzen Rand des Glases eben so über den obern Rand weg, als Wasser gethan haben würde, welches man in dieses Gefäß bis zum Ueberlaufen geschüttet hätte. Dieser Versuch fiel in einem dunkeln Zimmer sehr schön in die Augen.

Als der Ruf diese Bemerkung, welche allen zeitherigen Begriffen von der besten Einrichtung eines Erschütterungs-Glases widersprach, ins Publikum brachte, so konnte es nicht fehlen, daß man sich über den Urheber derselben manche Spötterey erlaubte. Nairne, welcher durch Morgan die erste Nachricht von dem großen Unterschiede bekam, der sich zwischen Flaschen mit beschmuztem, und zwischen Flaschen mit sehr reinem und trocknen Rande befand, versetzte darauf, daß der Urheber dieser Beobachtung sich in einer sehr glücklichen Lage befände, weil der Schmuz von Norwich (wo Brook lebt,) diese Wirkungen hervor zu bringen im Stande wäre. An Statt Gegenversuche anzustellen, was doch so außerordentlich leicht war, und die Wahrheit oder Falschheit jener so wichtigen Bemerkung dadurch zu erhärten, glaubte man, daß es vollkommen hinlänglich wäre, wenn man einen Scherz daraus machte.

Nicht jeder Grad der Beschmuzung des unbelegten Randes ist schicklich, um dem Erschütterungs-Glase den höchst möglichen Grad der Ladung beyzubringen. Brook b) bestimmt denselben auf folgende Weise:

b) A. a. O. S. 81.

Weise: Man reibt nehmlich etwas flüßiges Oel, oder irgend eine andre nicht leitende, an dem Glase dünn anhängende Substanz, z. B. die unmerkliche Ausdünstung der durch Bewegung erhitzten Hand über die Oberfläche des unbelegten Glases weg. Wenn der elektrische Apparat in einem sehr warmen und trocknen Zimmer steht, so wird sich der Nutzen dieses eben angeführten Verfahrens sehr bald offenbaren: befindet sich die Elektrisir-Maschine nebst den dazu gehörigen Vorrichtungen in einer kalten Stube, wo weder eingeheizt wird, noch die Sonne hinein scheint, so wird die Methode von wenigem Nutzen seyn.

Der Urheber dieser Bemerkung glaubte nicht im Stande zu seyn, darüber eine Auskunft zu geben, was in diesem Falle in der Zusammensetzung der elektrischen Materie der Grund seyn möge, daß ein Theil derselben über den Rand der Erschütterungs-Flasche, ohne sie zu laden, ströhmen und daß ein andrer Theil zurück bleiben und der Flasche einen so hohen Grad von Ladung geben muß, als eben angezeigt worden ist. Nur so viel bemerkte er, daß dieses Ueberströhmen nicht eher anfange, als bis die Flasche sehr stark geladen ist, und daß es alsdenn mit einem heftigen, zischenden Geräusche begleitet werde.

Ich glaubte ehedem, daß die Ursache dieser Erscheinung blos in dem vernachläßigten In-Anschlag-bringen der größern Ausdehnung der elektrischen Atmosphäre bey einer nicht völlig oben isolirenden Flasche zu suchen zu seyn c). Daher liesse sichs erklären, warum dieser Schmuz blos in einer trocknen und warmen Stube diese Wirkung bringe. Denn hier fehlte sonst, ohne diesen Ueberzug, ein die Verbindung beyder Belegungen vermittelnder Zwischenkörper, welchen in

c) S. Vorrede zu Brooks angef. Schrift. S. XIII.

einem kalten und feuchten Zimmer die sich an das Glas nieder schlagende Feuchtigkeit hergab. Doch glaubte ich, daß Versuche hier alles entscheiden müßten.

Cuthberson hat dieselben angestellt, und in seiner neuesten Schrift über die Elektrizität bekannt gemacht d). Er drückt sich hierüber auf folgende Weise aus:

„Nachdem ich die Kraft der Elektrisir-Maschinen vermehrt hatte, wurde das Schmelzen eines Stücks Eisendrahts mit einer Flasche von gewöhnlicher Größe ein sehr einfacher und leicht anzustellender Versuch. Ich habe, als ich denselben zu verschiedenen Zeiten wiederhohlte, einige Wahrnehmungen gemacht, welche zuvor nicht so gut gemacht werden konnten, weil man immer genöthiget war, Batterien dazu zu gebrauchen. welches allezeit viel Mühe verursachte, die man lieber zu vermeiden suchte, wenn sie nicht unumgänglich nothwendig war. Entspräch der Ausgang des Versuchs einmahl der Erwartung nicht vollkommen, so schrieb man dieses einigen, wegen der Menge von Flaschen nicht wohl zu vermeidenden Ursachen zu. Endlich machte es die Unsicherheit in Ansehung der Kraft der Maschine unmöglich, daraus einen sichern Schluß zu ziehen. Allein gegenwärtig, da man die Elektrisirmaschinen zu einem so hohen Grad von Vollkommenheit gebracht hat, daß sie allezeit mit demselben Grad von Stärke wirken, so muß folgen, daß, wenn ein Versuch der Erwartung nicht entspricht, die Ursach hiervon in einem andern Theile des dazu gebrauchten Apparats gesucht werden müsse. Da nun zu dem Versuche des Schmelzens eines Stücks Eisendrahts nichts, als eine einzige Flasche, gebraucht wur-

d) M. s. Allgemeene Eigenschappen van de Electriciteit, onderricting van de Werktuigen en het neemen van Proeven in deploe. Te Amsterd. 794. 8. S. 124-132.

de, so wird der Apparat sehr einfach und folglich sehr geschickt, die Ursache aller Unsicherheiten in dem Erfolge solcher Versuche wahrzunehmen und zu entdecken."

„Es ist allezeit meine Gewohnheit, jede neue Elektrisir-Maschine, bevor ich sie abliefere, zu versuchen, um zu sehen, ob sie die verlangte Kraft im Verhältniß mit dem Durchmesser der Scheiben besitze. Ich bediene mich zu dem Ende allezeit sowohl des ausladenden, als des Eisendraht schmelzenden Elektrometers und des Fig. 7. abgebildeten Apparats, um daraus die stärkste Wirkung der Maschine beurtheilen zu können. Ich fand, daß diese Versuche während des Sommers allezeit glückten, allein im Winter fand dieses zwar wohl bey den Elektrometer-Versuchen Statt, jedoch bey Anstellung des dritten Versuchs zerbrachen die Flaschen allezeit unter dem Laden, wenn ich acht Zoll Eisendraht damit schmelzen wollte. Dieselben Flaschen, welche ich gebraucht hatte, um die oben angegebene Länge von Eisendraht zu schmelzen, ließen sich im Winter, ohne zu zerbrechen, nicht einmahl so stark laden, um nur fünf Zolle zu schmelzen. Dieser Erfolg ereignete sich so anhaltend, und ich hatte hierdurch so viele Flaschen zerbrochen, daß ich genöthigt was, das Schmelzen von mehr als vier Zollen Eisendraht mit Flaschen von gewöhnlicher Größe zu unterlassen. Allein um dem Zerbrechen zuvor zu kommen, nahm ich allezeit zwey Flaschen zu dem Versuche."

„Was von dem so eben gemeldeten Phänomen der Grund sey, läßt sich, meiner Einsicht nach, nicht leicht ausmachen; auch ist es noch von keinem Elektrizitätskundigen wahrgenommen worden. Es scheint, als wenn hier einigermaßen dasselbe Statt finde, was beym dicken Glase Statt findet, welches niemahls eine so starke Ladung, als das dünne, vertragen kann, und als wenn deswegen auch die nehmliche Flasche im

Sommer viel stärker geladen werden könne, als im Winter. Ich habe auch gedacht, daß es von der Wirkung der Kälte auf die Poren des Glases abhängen könnte, und daß sich diesem Umstande durch die Erwärmung der Flaschen abhelfen liesse. Allein ich konnte nicht bemerken, daß dieß einige Veränderung zuwege brachte. Dieß ist jedoch nicht leicht zu bestimmen, weil das Erwärmen der Flaschen macht, daß diese die Feuchtigkeit von dem unbelegten Theile verliehren; und weil belegte Flasche ohne Feuchtigkeit niemahls so stark geladen werden können, als wenn sie bis zu einem gewissen Grade angefeuchtet worden, so folgt, daß sich die Sache nicht leicht durch einen Versuch ausmitteln läßt."

„Das entladende Elektrometer, dessen Knöpfe einen halben englischen Zoll von einander abstehen, entladet sich selbst im Sommer beständig, ehe noch der unbelegte Theil der Flasche zu knistern anfängt, und selbst beym Abstande von Dreyviertel Zoll, da hingegen im Winter allezeit auf dem unbelegten Rande des Glases bemerkt wird, ehe die Entladung bey einem Abstande von einem halben Zolle vor sich geht. Vielleicht läßt sich hiervon folgender Grund angeben. Im Winter ist die Luft vielleicht reiner, und folglich auch elektrischer, hindert mehr den Durchgang der elektrischen Flüßigkeit von dem einen Knopfe zu dem andern, und fordert also eine stärkere Ladung, ehe dieser Uebergang eintreten kann. Dieß scheint zwar wahrscheinlich zu seyn, aber dann müßten auch mehrere Umdrehungen der Elektrisir-Maschine im Stande seyn, dies zu bewerkstelligen; und daß dieses Statt fände, habe ich nicht wahrgenommen. Mit der Zeit und durch mehrere Versuche werden wir über diesen Gegenstand vielleicht mehr Licht erhalten: für jetzt können wir doch so viel daraus lernen, daß eine einzige Flasche sowohl, als eine Batterie im Sommer

dermaßen geladen werden kann, daß sie beynahe noch einmahl so viel Kraft äußert, als es im Winter möglich ist, und dennoch viel weniger Gefahr zu zerbrechen läuft."

„Dieß hängt jedoch noch von gewissen Umständen ab. Man muß mich nicht so verstehn, als ob eine Batterie bey jedem Wetter im Sommer stärker, als im Winter geladen werden kann, wenn nicht die Wirkung der Maschine in einem solchen Verhältnisse steht, daß sie den elektrischen Stoff schneller in die Flaschen treibt, als diese ihn längst dem unbelegten Theile fahren lassen können. Allein dieß ist selten der Fall, wenn nicht eine Batterie in Rücksicht ihrer Größe den Kräften der Maschine genau entspricht. Eine einzelne belegte Flasche kann bey jedem Wetter im Sommer stärker, als im Winter geladen werden, und wird, wenn ihr unbelegter Rand nicht abgerieben und gereinigt worden, eine viel stärkere Wirkung, als im entgegen gesetzten Falle äußern, oder mit andern Worten, sie wird sich viel stärker laden lassen, als wenn sie zuvor abgerieben und getrocknet worden ist."

„Man hat immer die Gewohnheit gehabt, wenn Batterien geladen werden sollten, den unbelegten Theil der Flaschen wohl abzureiben und zu reinigen, aber dieß war in manchen Rücksichten nachtheilig, weil die Flaschen, wenn ihr unbelegter Rand ein wenig mit Staub und Feuchtigkeit bedeckt ist, dadurch in den Stand gesetzt werden, eine viel stärkere Ladung auszuhalten; so wie eine einzige Flasche durch das Trocknen und Reinigen ihres unbelegten Theils zwar bis zu einem gewissen Grade leichter zu laden ist, aber auch zu gleicher Zeit die Eigenschaft verliehrt, eine so starke Ladung ertragen zu können, als dieß sonst möglich seyn würde. Ich glaube, daß dieß zuerst von Brook, einem englischen Elektriker, im Jahre 1786. wahrge-

nommen worden ist. Er sagt, daß seine Flasche, deren unbelegter Theil beschmuzt (dirthy) ist, dergestalt geladen werden kann, daß sie ein sechsmal so schweres Gewicht zurückzustoßen im Stande ist, als was sie, wenn sie vollkommen eingerieben worden, abzustoßen vermag: eine Behauptung, an welcher ich gar nicht zweifle."

Wenn nicht Brook das Wort Schmuz gebraucht hätte, so würde mir es vielleicht viel Mühe gemacht haben, den Grund aufzufinden, warum die eine Flasche, ob sie gleich, meines Erachtens, in den nehmlichen Umständen war, eine viel stärkere Ladung vertrug, als eine andre. Ich begriff dieses nicht, als bis ich den Grund davon gefunden hatte. Jedoch ist dieser gewiß nicht so beschaffen, daß man hier den Ausdruck Schmuz brauchen müßte, vielmehr kann hier nur von einem feuchten Dampfe oder von Feuchtigkeit die Rede seyn, welche in der Luft sich findet und von dem Glase angezogen und auf der Oberfläche desselben einigermaßen verdichtet wird. Nach meinen Beobachtungen ist dieß immer das beste; auch ist es nicht undienlich, wenn der unbelegte Rand der Flasche mit etwas Staub bedeckt ist."

„Dieser Dampf ist hier zu Lande, besonders im Winter, in der Luft zuweilen so überflüßig vorhanden, daß es, wofern nicht eine Elektrisir-Maschine stark wirkt, nicht möglich ist, eine Batterie von einer bedeutenden Größe zu laden. Es ist folglich eine große Aufmerksamkeit nöthig, wenn man es dahin bringen will, daß der unbelegte Theil der Flaschen in einer Batterie genau den Grad von Feuchtigkeit erreiche, wobey die stärkste Ladung oder die gröste Wirkung Statt findet. Wenn es aber geschieht, daß man gerade diesen Grad trifft, so wächst die Wirkung einer Batterie dermaßen, daß man sich kaum

vorstellen kann, dieses beruhe allein auf der oben bemeldeten Ursache."

Brook hat auch gefunden, daß sich zu Batteriegläsern solche Flaschen am besten schicken, welche oben nicht gerade auslaufen, sondern wo die obere Mündung einen kleinern Durchmesser besitze, als der Durchmesser des Bodens ist. Die Ursache hiervon ist diese, weil dadurch der unbelegte Rand der Ladungsgläser größer wird, als wenn derselbe gerade ausgeht. Doch muß man sich auch hüten, die Mündungen der Flaschen nicht gar zu eng machen zu lassen. Denn außer der Beschwerlichkeit in Ansehung des Belegens der innern Fläche, welche bey sehr engen Mündungen Statt findet, kommt auch noch dieser Umstand mit in Anschlag, daß alsdann die Zuleitungsdrähte den Wänden der Flaschen zu nahe stehen und zur Vertheilung und Zerstreuung der elektrischen Materie vieles beytragen. Daher konnte Brook, wenn er Frontiniac-Weinflaschen zu einer elektrischen Batterie vorgerichtet hatte, dieselben nie so hoch laden, als sie es aushalten können. Denn sobald als die Ladung dreyßig Gran seines Elektrometers betrug, so zerstreute das Ueberströhmen die Flüßigkeit so schnell, als es die Elektrisir-Maschine der Batterie zuführte e).

Ich weiß nicht, was eben dieser englische Elektriker dadurch zu erreichen suchte, daß er die Belegungen seiner Flaschen nicht in einem Stücke fortlaufen ließ, sondern sie in abgemessenen Entfernungen unterbrach. Seine Belegungen bestanden nehmlich aus Streifen von Stanniol, welche drey Achtel bis drey Viertel Breite hatten, und mittelst eines aus Wasser und Kraftmehl zubereiteten Kleisters in einer solchen Entfernung aufs Glas geklebt, daß zwischen zweyen allezeit die Breite eines Streifens Platz blieb. Er

e) A. a. O. Seit. XXI. f.

hat sich über diese Art der Belegung und über die Gründe, welche ihn dazu bestimmten, nicht erklärt f).

Wenn man die Flaschen durch die im Vorhergehenden angegebene Art nicht vor dem Zerbrechen gesichert hat, und man so unglücklich ist, eine oder die andre durch Ueberladung zu zersprengen, so hat ein Kitt großen Nutzen, wodurch man eine solche, sonst ganz unbrauchbare Flasche wieder in so weit herstellen kann, daß sie sich, wenn auch gleich nicht so stark, als vor ihrem Zerbrechen, wieder laden und zu Versuchen brauchen läßt. Brook hat einen solchen Kitt angegeben, der von einer solchen Güte ist, daß die Flasche, wenn die allzu starke elektrische Kraft einen neuen Durchbruch verursacht, nicht an der gekütteten Stelle, sondern an einer andern wieder zerbricht. Wenn die Flasche fünf bis sechs Mahl durch die allzu starke Ladung zersprengt worden war, so geschah dieses wenigstens vier Mahle an nicht gekitteten Stellen, und nur ein höchstens zwey Mahle ging der elektrische Strahl durch den Kitt g).

Dieser Kitt ist sehr wohlfeil und leicht zu verfertigen. Man nimmt acht Unzen von spanischem Weiß und erhitzt sie, um alle Feuchtigkeit zu verdünsten, in einer messingenen Kelle sehr stark. Wenn sie wieder kalt geworden sind, so werden sie durch ein sehr feines Haarsieb durchgesiebt, hierauf drey Unzen Pech, drey Viertelunzen Kolophonienharz und eine halbe Unze Wachs hinzugethan. Das Ganze wird alsdenn über einen schwachen Feuer, unter häufigem Umrühren, fast eine Stunde lang, erhalten, bis es ziemlich heiß geworden ist. Sodann nimmt man es herunter, und setzt das Umrühren so lange fort, bis die Masse kalt wird, wo sie zum Gebrauch fertig ist. Man

f) a. a. O. Seit. XXIII.

g) A. A. O. Seit. 70.

nimmt die äußere Belegung an der Stelle, wo der Durchbruch geschehen ist, ab, und trägt den geschmolzenen Kitt an dieser Stelle auf, sodann klebt man die Belegung wieder darüber weg, und der Schaden ist völlig gehoben h).

Endlich erinnere ich noch, daß mir die Brooksche Einrichtung einer Batterie besser, als die von Adams i) beschriebene und in der fünf und sechzigsten Figur abgebildete, gefallen hat. Bey Adams Batterie werden alle neun Flaschen allezeit auf ein Mahl geladen, der Versuch mag nun eine so große Menge von Flaschen erfordern oder nicht. Bey Brook's Batterie hingegen kann man alle drey Reihen zugleich, oder auch zwey, oder endlich nur eine Reihe allein laden, wodurch man die Stärke der Batterie ganz nach Erforderniß des Versuchs einzurichten im Stande ist, und nicht gezwungen wird, vergebliche Zeit und Mühe auf die Ladung einer so großen Batterie zu verwenden.

Sechstes Kapitel.

Von den Elektrizitätszeigern, Elektrometern und Mikroelektrometern.

Unter dem Nahmen eines Elektrizitätsmessers verstand man sonst nicht blos solche Instrumente, wodurch man die absolute Menge der in irgend einem Körper angehäuften elektrischen Materie bestimmen, sondern auch solche Werkzeuge, wodurch man sich von dem bloßen Daseyn reger Elektrizität überzeugen

h) a. a. O. Seit 41.
i) Versuch über die Elektrizität, S. 87.

konnte, und man beging also den nehmlichen Fehler, dessen man sich schuldig machte, als man bloße Hygroskope mit dem Nahmen der Hygrometer, und Thermoskope mit dem Nahmen der Thermometer belegte. Seit Achards, Brooks DeLuc's und Volta's Bemühungen, in diesem Theil der Elektrizitätslehre einen richtigern Sprachgebrauch einzuführen und die ehemaligen Elektroskope so einzurichten, daß sie nunmehr eine verständlichere Sprache reden und vergleichbar unter einander sind, hat man unter Elektroskop und Elektrometer sorgfältig zu unterscheiden.

Achard verlangt von einem Elektrometer folgende Eigenschaften:

Erstlich muß es einfach und nicht aus vielen Theilen zusammengesetzt seyn..

Zweytens müssen die Veränderungen der Atmosphäre nicht darauf wirken können.

Drittens muß es eben sowohl kleine, als große Grade der Elektrizität anzeigen.

Viertens muß es sich auf kein willkührliches Maaß beziehen.

Fünftens muß die Stärke der Elektrizität durch eine bestimmte, unveränderliche Kraft, z. B. durch die Schwere, ausgedrückt werden.

Sechstens muß der Beobachter die Theilungen bis auf eine gewisse Entfernung sehen können, weil dadurch verhindert werde, daß er den Einfluß der Elektrizität nicht durch die Annäherung seines Körpers schwächen könne.

Achards Elektrometer.

Um alle diese Eigenschaften in einem Instrumente zu vereinigen, läßt Achard ein messingenes Lineal verfertigen. Mitten an seinen beyden Seitenwänden, ganz oben, befestiget er zwey kleine Hacken, woran er zwey Kugeln von verschiedenen Gewichten an messin-

genen Dråhten von gleicher Långe aufhångt. Die Dråhte můssen so steif seyn, daß sie sich nicht krůmmen, wenn sie mit ihren Kugeln seitwårts in freyer Luft schweben.

Das Lineal hat da, wo die Kugeln den Pendel daran rühren, zwey nach der Größe der Kugeln gemachte, halbkugelförmige Vertiefungen, damit die Pendel dicht an den Seiten des Lineals herunter hången können.

Sobald das Lineal elektrisirt werden wird, werden die Pendel davon abgestoßen werden, und der Winkel, unter welchen sie sich erheben werden, wird um desto größer ausfallen, je kleiner das Gewicht des Pendels und je größer die abstoßende Kraft der Elektrizität ist.

Da auf die Wahl der Materien, woraus man die Kugeln verfertiget, viel ankommt; denn sie můssen vollkommen rund gedreht werden können, leicht seyn, und die Feuchtigkeit aus der atmosphärischen Luft nicht anziehen, weil sonst ihr Gewicht veränderlich seyn, und einerley Grad von Elektrizität zu verschiedenen Zeiten die Kugeln unter verschiedenen Winkeln abstoßen würde; so hat Achard den Meerschaum dazu vorgeschlagen, woraus man die Tabaks-Pfeifenköpfe verfertiget.

Außer diesen Theilen gehört zu diesem Elektrizitäts-Messer auch noch ein Chordenmesser, wodurch die Winkel, welche die Pendel mit den Seiten des Lineals machen, genau bestimmt werden können. Dieser Chordenmesser muß so eingerichtet seyn, daß der Beobachter wenigstens vier Fuß vom Werkzeuge entfernt seyn könne, weil bey einer größern Nähe die Pendel leicht in Unordnung kommen würden.

Die nähere Bestimmung des Gebrauchs dieses Elektrometers, die dabey vorkommenden Rechnungen, wodurch die absolute Kraft der Elektrizität gefunden

werden kann, und die Abbildung der einzelnen Theile des sehr zusammengesetzten Chordenmessers findet man weitläuftig in den Beschäftigungen der naturforschenden Gesellschaft in Berlin, B. 1. 1775. 8. S. 53 u. f. aus einander gesetzt. Ein kurzer Auszug daraus steht in Lichtenbergs Magazin f. d. Neueste aus der Physik u. s. w. B. 2. St. 1. Seite 146 bis 151.

Townshends Elektrometer.

Townshend's Elektrometer, wodurch die jedesmalige Stärke der elektrischen Explosion gemessen werden kann, ist von Adams beschrieben und abgebildet worden. Auf einem horizontalen Bretchen stehen an dem einen Ende desselben zwey Glassäulchen, welche oben durch ein Querstück von Elfenbein verbunden sind. An dem andern entgegen gesetzten Ende des Bretchens stehen wieder zwey Säulen, welche eine an ihrem Umkreise in Grade eingetheilte hölzerne Scheibe zwischen sich laufen lassen. Diese Scheibe hat an einem Theile ihres Umkreises einen leichten hölzernen Arm, der durch ein an dem entgegen gesetzten Punkte des Umkreises angebrachtes, in einer Rinne liegendes Gewichtchen im Gleichgewicht und völlig horizontal gehalten wird. In dieser Lage berührt er den obersten Theil eines kleinen, locker auf dem elfenbeinernen Querstück aufruhenden Kegels von der nehmlichen Materie, zwischen dessen Grundfläche und dem Querstücke der elektrische Schlag weggeleitet wird. Von der einen Säule geht aus dem Mittelpunkte der Scheibe ein Zeiger, der, wenn alles in Ruhe ist, auf dem Nullpunkt der Skale hin zeigt. Der elektrische Schlag wirft den Arm der hölzernen Scheibe in die Höhe und der Zeiger weißt die Höhe, bis zu welcher der Arm gekommen ist k).

k) M. s. Adams a. a. O. S. 28.

Cavallo's und Saussure's Elektrometer.

Cavallo's l) und Saussure's m) Elektrometer sind sehr wenig von einander unterschieden. Beyde Naturforscher hatten die Absicht, die Pendel ihrer Elektrometer in ein Glas einzuschließen, damit die Einwirkung der Atmosphäre gänzlich davon ausgeschlossen wäre. Einige Kleinigkeiten machen den Unterschied zwischen beyden aus. Nehmlich bey dem Cavalloschen Instrument ist das Glas zylindrisch und hält ungefehr einen englischen Zoll im Durchmesser; bey Saussure's Elektrometer hingegen ist das Glas mehr glockenförmig gestaltet, und die Pendel haben einen größern Spielraum. Beyde Instrumente haben an denjenigen Stellen der Seitenwände, wo die aus einander getriebenen Pendel anstoßen, schmale Streifen von Stanniol, welche bis auf den messingenen Boden hinab reichen. Beyde Instrumente können auch zu Regenelektrometern gebraucht werden. In dieser Hinsicht kann auf den obern Theil ein metallener Huth geschraubt werden, damit der Regen nicht an die Seitenwände des Glases anschlagen, und seine isolirende Eigenschaft zerstöhren könne. Nur ist Cavallo's Huth nicht so gut hierzu geschickt, als der Saussuresche. Denn jener ist zylindrisch gestaltet, und oben gewölbt; sein Durchmesser ist kleiner, als der, welchen das Glas unter ihm hat. Daher schüzt er es nur vor senkrecht auf ihn fallenden Regentropfen. Saussure hingegen gab seinem Huthe oder Dache eine kegelförmige Gestalt, und der Durchmesser dieses Kegels übertrifft den Durchmesser des Glases mehr, als zwey Mahle. Bey diesem Elektrometer wird der Huth gleich auf einen kleinen Ha-

l) S. Adams a. a. O. S. 164. und Philosoph. Transact. Vol. LXX.

m) S. Saussure's Reisen in die Alpen, Th. 3.

cken von Messing aufgeschraubt, der in die obere Mündung des Glases eingekittet ist, und die beyden Pendel von feinem Silberdrahte an zwey kleinen Häckchen trägt. Bey Cavallo's Instrumente hingegen läuft der gewölbte Boden des Glases in keine zylindrische Röhre aus, die gerade so lang, als der Huth von Messing tief ist, und eine mit einer Schraube versehene metallene Kappe hat, in welcher ein Messingdraht befestiget wird, der die Pendel trägt, welche unten kleine Zylinder von Hollundermark haben. Der Hacken am Saussureschen Elektrometer hat die Absicht, daß man das Ende einer langen Klaviersaite an ihn befestigen kann, deren anderes Ende mit einer, mit Spitzen versehenen Bleykugel verbunden wird. Will man die Elektrizität der Atmosphäre untersuchen, so schraubt man einen oben scharf zugespitzten Stahldraht auf den messingenen Hacken. Sollte in der Höhe, bis zu welcher man mit diesem stählernen Leiter reichen kann, keine Spur von reger Elektrizität anzutreffen seyn, so wirft man die an der Klaviersaite befestigte Bleykugel in die Luft. Noch ist ein Umstand, worin beyde Instrumente von einander verschieden sind. Nehmlich an dem messingenen Boden des Saussureschen Elektrometers ist, den beyden Pendeln gerade gegen über, ein kleiner Bogen von Messing angebracht, auf welchen vom Nullpunkte zu beyden Seiten sechs Grad aufgetragen sind, so daß man also einen Winkel von zwölf Graden damit messen kann. Alle Theile des Instruments lassen sich bequem zusammenpacken und machen einen sehr tragbaren Reiseapparat aus.

Bennet's Elektrometer ist richtiger ein Elektroskop, und zwar ein so empfindliches, daß man es mit Recht ein Mikroelektrometer genennt hat. Setzt man es unter einen Tisch, und legt oben auf den Tisch eine schwach elektrisirte Glasröhre, so gehen die Gold-

blättchen aus einander. Legt man einen messingenen Teller oben auf das Instrument, und bläst die auf denselben gestreuten trocknen Kleyen herunter, so entsteht Elektrizität. Läßt man ungefehr einen Fuß hoch Sand oder Kolophonium-Staub herab auf den Teller fallen, so gehen die Goldblättchen gleichfalls aus einander. Lauter Beweise von der beträchtlichen Empfindlichkeit dieses Elektroskops!

Seine innere Einrichtung ist folgende: Man nimmt ein drey Zoll und einen Zoll weites, unten und oben offnes Glas, dergleichen bey den in England verfertigten Argandschen Lampen zu seyn pflegen (ich habe die von bläulichem Glase wegen ihrer vortreflichen isolirenden Eigenschaft den von weissem Glase vorgezogen) und klebt inwendig an zwey einander entgegen stehenden Stellen ein Paar Stanniolstreifen fest, die bis an die Hälfte der Höhe des Zylinders hinauf reichen und unten über den Rand des Glases umgeschlagen sind. Dieser untere Rand wird in einen messingenen Ring eingeküttet, welcher zur Befestigung des Glases an dem hölzernen Fuße dient. Der übrige Theil des Instruments besteht in einem messingenen, mit einem zwey Linien hohen Rande versehenen Teller, ungefehr wie der Deckel einer Schnupftobaks-Dose gestaltet zu seyn pflegt. Concentrisch mit diesem Rande läuft ein zweyter Zirkel, dessen Durchmesser so groß ist, daß der obere Rand des gläsernen Zylinders willig in diesen Zirkel hinein geht. Er wird mit Tuch ausgefüttert, damit Zylinder und Deckel, ohne sich auf einander hin und her schieben zu lassen, gemächlich fest in einander stecken.

In diesem zweyten Zirkel befindet sich noch ein dritter, oder eine kleine Hülse von einer bis zwey Linien im Durchmesser, welche den mittelsten Theil des Deckels einnimmt. Diese Hülse enthält einen kleinen Zapfen von Buchsbaumholz, dessen aus der Hülse

hervorragender Theil keilförmig zugespitzt ist. Auf die beyden breiten Flächen dieses Keils leimt man ein Paar Streifen von gutem Blattgolde. Beyde Streifen müssen von gleicher Breite und Länge seyn und an ihren Kanten keinen Riß haben. Ehe man sie in eine solche Lage bringt, daß sie völlig genau parallel neben einander hängen, zerreißen viele.

Oben auf dem Messingdeckel kann man, wie an Saussure's Elektrometer, einen spitzigen Metallleiter anbringen, um die Elektrizität der Atmosphäre dadurch aufzufangen, und den Goldstreifen zuzuführen. — Von der Marmorplatte, und ihrem Teller, welche bisweilen auf den messingenen Deckel gestellt werden können, sage ich hier nichts, weil ich das Nöthige hiervon schon in dem Kapitel von dem Kondensator beygebracht habe.

Brook's Elektrometer.

Dieses Instrument wurde zuerst von Adams öffentlich bekannt gemacht; allein die Beschreibung desselben ist so dunkel, daß es scheint, als ob dieser englische Künstler das Elektrometer selbst nicht gesehen, sondern es nur aus Hörensagen gekannt habe. Diese Vermuthung wird mir darum noch wahrscheinlicher, weil ich mir von einem in London sich aufhaltenden Freunde ein solches Elektrometer bey Adams bestellen ließ, aber es nach Jahresfrist, so oft auch der Künstler deshalb erinnert wurde, nicht erhalten konnte.

Der Fuß dieses Elektrometers ist ein Bret, welches neun und drey Viertel Zolle ins Gevierte hält und auf vier Schrauben ruht, die zur senkrechten Stellung des Instruments dienen. Aus der Mitte dieses Brets erhebt sich eine dichte Glassäule, deren Länge und Dicke hinreicht, um das Elektrometer zu tra-

tragen und abzusondern. Bey dem in seiner mehrmahls angeführten Schrift beschriebenen Elektrometer beträgt die Länge neun, und die Dicke an den äußern Enden, wo sie in die Hülsen eingekittet wird, einen halben Zoll.

Die obere Hülse ist in eine Kugel von Messing eingelöthet, und verlängert sich in einen massiven Stift, welcher ungefehr einen Zoll lang über die Kugel hinaus ragt. Auf diese Kugel ist da, wo der angegebene Stift heraus kommt, ein Stück Messing von breiter Grundfläche aufgelöthet, welches durch und durch so ausgebohrt wird, daß der Messingdraht, welcher das zweyte Elektrometer mit den Uhrzeigern trägt, willig, jedoch so hinein paßt, daß er sich nicht hin und her bewegen kann, sondern fest steht. Um diesen festen Stand noch zu erhöhen, ist das Ende des Messingdrahts, welches in diese Hülse genau paßt, dergestalt ausgebohrt, daß der massive Stift von Messing diese Höhle völlig ausfüllt. In den untern Theil des Messingstückes mit der breiten Grundfläche wird ein Loch geschraubt, worein dasjenige Stück befestiget wird, welches zur Verbindung des Elektrometers mit der Elektrisir-Maschine dient.

Dieses Ansezstück besteht aus einem etwas gekrümmten, ungefehr zwey Zoll langen Stück Messingdraht, das sich in eine flache Schale von Messing endiget. In diese Schaale kommt, wenn die Verbindung errichtet werden soll, eine messingene hohle Kugel zu liegen, die an einen Messingdraht angeschraubt ist, dessen Länge sich nach der Weite richtet, in welcher der erste Leiter der Elektrisir-Maschine von dem Elektrometer entfernt ist. Um diesem Verbindungsdrahte einige Beweglichkeit und eine veränderliche Länge zu verschaffen, schiebt sich ein federnder Halbzirkel, dessen Durchmesser mit dem Durchmesser

des ersten Leiters überein kommt, mittelst eines dünnen messingenen Rohres über den Verbindungsdraht hinweg, wodurch derselbe beynahe noch einmahl so lang gemacht werden kann. Zur Bewirkung der Beweglichkeit ist der federnde Halbzirkel mittelst eines Charniers an dem messingenen Rohre befestiget.

Der wesentliche Theil des Elektrometers ist folgender: Ein langes und sehr dünnes Rohr von Messing wird an ein elliptisches mit zwey Zäpfchen, auf welchen es frey spielen kann, versehenes Stück Messing geschraubt, und ihm gerade gegen über wird eine Bleykugel gleichfalls festgeschraubt. An das andre Ende des messingenen Rohres schraubt man eine hohle und sehr dünne Kugel von Messing an, die sechszehn Rheinländische Linien im Durchmesser hält. Dieses Ganze macht also einen doppelarmigen, ungleichseitigen Hebel aus, welcher in einer vollkommnen horizontalen Lage zu liegen kommen muß, wenn der kleine Schieber auf dem messingenen Rohre so nahe als möglich an den Ruhepunkt hin geschoben worden ist. Da, wo das vorderste Ende dieses Schiebers abschneidet, fängt die Skale an.

Die Bleykugel und die Oehre, in welchen die Zapfen des Hebels spielen, sind in einer hohlen Kugel von Messing eingeschlossen, die da, wo der lange Arm des Hebels heraus geht, einen kleinen Ausschnitt, um die freye, auf und niederwärts gehende Bewegung des Hebels zuzulassen. Da der Spielraum der Bleykugel in der Messingkugel ziemlich klein ist, so braucht auch der Ausschnitt nicht höher zu seyn. Je weiter der Schieber vom Ruhepunkte des Hebels entfernt wird, desto schwerer wird der lange Arm, und desto mehr Kraft wird erfordert, um diesen Arm mit seiner Kugel in die Höhe zu stoßen. Legt man nun auf die Bleykugel ein Grangewicht, so wird man den Schieber etwas vorrücken müssen, um den hori-

zontalen Stand des Hebels wieder herzustellen. Auf diese Weise kann man durch fortgesetzte Auflegung von Grangewichten, und durch allmähliges Fortrücken des Schiebers eine Skale bewirken, wovon jeder kleinste Theil den Werth eines Grans hat.

Um nun dem langen Arme des Hebels und seiner messingenen Endkugel einen festen Punkt zu verschaffen, von welchem sie abgestossen werden können, wird an dem untern Theile derjenigen Messingkugel, in welcher das kurze Ende des Hebels spielt, in senkrechter Richtung ein Stück Metall angeschraubt, in das ein messingenes Rohr mittelst einer Schraube befestiget wird. Dieses Rohr und die an seinem andern Ende befindliche Kugel ist so dick und groß, als das Rohr und die Endkugel des Hebels und läuft mit dem horizontal liegenden Hebel vollkommen parallel. Der Mittelpunkt der untern Kugel muß in einer senkrechten Linie zu liegen kommen, welche aus dem Mittelpunkte der obern Kugel gezogen wird.

Damit nun dieses Elektrometer, welches die Stärke der zurückstoßenden elektrischen Kraft nach Granen bestimmt, auf dem zuvor beschriebenen Fuße befestiget werden könne, ist die Messingkugel, welche den kurzen Arm des Hebels in sich schließt, nebst der Bleykugel senkrecht durchbohrt, so daß nicht allein der Messingdraht, welcher das zweyte Elektrometer mit den Uhrzeigern trägt, hindurch gehen, sondern die Bleykugel auch eine freye auf und niedersteigende Bewegung behalten könne.

Das zweyte Elektrometer besitzt zwey Zeiger, wovon der eine sich in einem, in neunzig Theile getheilten Zirkel herumdreht und denselben ganz durchläuft, wenn das diesen Zeiger bewegende Pendel sich durch einen Bogen von neunzig Graden bewegt hat. Man sieht also, daß dieser Zeiger den Werth der Winkel

anzeigt, welche das senkrecht hängende Pendel, wenn es durch die Elektrizität in Bewegung gesetzt wird, macht. Der andre Zeiger dreht sich in einem Kreise herum, dessen Theile der Anzahl derjenigen Theile gleich gemacht wird, welche auf dem langen Arme des doppelarmigen Hebels aufgetragen worden ist. Der Werth eines Grades auf dieser Scheibe bedeutet also einen Gran. Auf dem ersten Brookischen Elektrometer mit dem horizontal liegenden Hebel geht die Eintheilung nicht über acht und vierzig. Denn Brook versichert gefunden zu haben, daß das Glas, ehe es durchbohrt wird, keine stärkere Ladung vertragen könne, als die, deren zurückstoßende Kraft zwischen den beyden Kugeln von der angegebenen Größe gleich sechszig Granen ist. Ja, er hat nicht viele Fälle gefunden, wo es stärker, als bis funfzig Gran geladen werden konnte, und er glaubt, daß es sehr gefährlich sey, die Ladung höher, als fünf und vierzig zu treiben.

Nach dieser Beobachtung ist das Verhältniß der Zähne an den beyden Rädern eingerichtet, wovon das eine acht und vierzig und das andre zwölf besitzt. Wenn sich also das große Rad um den vierten Theil seines Umkreises bewegt hat, so muß sich das kleinere ein Mahl um seine Axe herum drehen. Auch glaubt Brook, daß die Kugeln von sechszehn Linien im Durchmesser groß genug wären, um bey gewöhnlichen Elektrisir-Maschinen alles Ausströhmen zu verhindern. Bey der von van Marum beschriebenen Teylerschen Maschine sind die Kugeln der beyden Brookschen Elektrometer beynahe sechs Mahl größer: denn ihr Durchmesser hält sechs englische Zolle. Und van Marum versichert n), durch Erfahrungen belehrt worden zu seyn, daß kleinere Kugeln bey dieser Maschine nicht würden gebraucht werden können, weil

n) A. a. O. S. 4. der Zugabe.

sie bey der zu starken Kraft Strahlen von sich ausschießen lassen würden.

Die weitere innere Einrichtung dieses Instruments, welche sich ohne Kupfer nicht deutlich machen läßt, übergehe ich hier mit Stillschweigen. Wen die Kenntniß derselben interessirt, der findet dieselbe in Brooks mehrmahls angeführtem Buche auf der zweyten Tafel deutlich dargestellt.

Alle Elektrometer vor dem Brookischen redeten eine unverständliche Sprache; da hingegen die Sprache des eben beschriebenen allgemein verständlich ist. Denn wofern nicht die zurückstoßende Kraft der Ladung verschiedener Gläser sehr verschieden ist, so muß dieses Elektrometer, oder jedes andre, welches auf die nehmliche Weise gebaut ist, sehr genau auf den nehmlichen Punkt hinweisen, sobald man die Größe der belegten Glasfläche und der Kugeln kennt. Wenn hingegen die Größe der Kugeln nicht die nehmliche bleibt, so wird auch die Sprache des Elektrizitätsmessers sehr verschieden ausfallen.

Ungeachtet andre Elektrometer eine größere oder geringere elektrische Ladung oder Kraft durch das Abstoßen eines Arms bis zu einer größern oder geringern Weite, oder durch das Losschlagen in verschiedenen Entfernungen anzeigen, so war doch die Stärke der Ladung auf keine Weise bestimmt. Man konnte zwar sagen, daß der Arm oder der Zeiger zu so und so viel Graden eines Zirkels zurück gestossen worden war, oder daß die Stärke der Ladung in der und jener Entfernung losschlagen würde, aber die zurück stoßende Kraft einer Ladung, welche dieses bewerkstelliget hatte, war auf keine verständliche Weise bestimmt. Dieses geschieht durch das Gewicht, welches die zurückstoßende Kraft, in Granen ausgedrückt, aufhebt u. s. w. Dieses Gewicht ist durch eine gute Wage und genaue Grangewichte bestimmt.

Da alle wesentlichen Theile des Elektrometers von ziemlich starkem Messing und Glas verfertiget sind, so scheint die Elektrizität weit weniger im Stande zu seyn, auszuströhmen, als wenn Holz und so weiter dazu gebraucht worden wäre. Brook machte einen Versuch mit Rohr, weil es sehr leicht ist: er vergoldete dasselbe, oder belegte es mit Stanniol, um es zu einem guten Leiter zu machen. Allein er hat es so oft wegen der ausströhmenden Spitzen, wegen der Geschwindigkeit seiner Bewegung und der Verschiedenheit des Gewichts zu verschiedenen Zeiten, welche durch Feuchtigkeit, Veränderung der Witterung u. s. w. bewerkstelligt wird, Unbequemlichkeiten bey seinem Gebrauche angetroffen, daß er dasselbe wieder bey Seite legte. Hingegen fand er sein Instrument bey seiner gegenwärtigen Einrichtung so frey von diesen Unbequemlichkeiten, als er es nur erwarten konnte. Ferner kann es auch, wenn es gehörig in Acht genommen wird, nicht in Unordnung kommen.

Ein andrer Vortheil dieses Elektrometers besteht darin, daß man andre Elektrometer nach ihm graduiren kann. Besonders geht dieses bey dem Nairneschen, welches eine gute Verbesserung des Laneschen Elektrizitätsmessers zu seyn scheint, und welches Brook durch eine kleine in seiner Einrichtung vorgenommenen Veränderung, durch eine solche Graduirung, daß es die Stärke der Elektrizität allezeit sicher anzeigt, und auch dadurch, daß es auf den ersten Leiter gestellt werden kann, noch mehr verbessert hat. Allein ungeachtet es Anfangs so graduirt war, daß die Stärke der Ladung durch die Entfernung bestimmt werden konnte, in welcher sie losschlug, so war es doch von keinem größern Nutzen, als das Nairnesche, ausgenommen, daß es sich überall anbringen läßt. Jedoch wird es nach allen diesen Veränderungen niemahls anzeigen, wenn eine Ladung zu oder abnimmt, noch

auch, wie weit oder wie nahe die Entladung entfernt sey, sondern ganz allein, was sie zu der Zeit ist, wo die Entladung erfolgt.

Obgleich das Brooksche Elektrometer diese eben erwähnten Vortheile hat, so läßt sich doch die Entladung einer Flasche oder einer Batterie nie mit demselben vornehmen, wozu hingegen der Nairnesche Elektrizitätsmesser nach den Brookischen Verbesserungen ganz vortreflich schickt, und dann mit den beyden zuvor beschriebenen Elektrometern mit großem Nutzen verbunden werden kann. Denn das Zunehmen der Ladung zeigt sich durch die Bewegung des Pendels und und die Entfernung, bis zu welcher die an ihm befindliche Kugel zurück gestoßen wird, giebt zu erkennen, wie weit oder wie nahe die Entladung einer Ladung von erforderlicher Stärke entfernt sey. Der horizontal liegende Hebel zeigt, daß das wirklich die zurückstoßende Kraft sey, welche als solche bezeichnet ist, und das dritte Elektrometer bewirkt die Entladung, sobald als die Ladung die erforderliche Stärke erreicht hat.

Nairne's verbessertes Ausladeelektrometer.

Da dieses Instrument im Vorhergehenden mehrmahls erwähnt worden ist, so scheint hier für seine Beschreibnng eine passende Stelle zu seyn.

Es besteht aus einer an beyden Enden rechtwinkelicht gebogenen Glasröhre, wovon das eine und etwas längere Ende in eine massive, mit einem zinnernen Zapfen versehene Metall-Kugel eingekittet wird. Das andre und kürzere Ende der Glasröhre steckt in einem unten kugelförmig ausgedreheten Holzstück, durch welches in einer horizontalen Richtung ein graduirter Stab von Metall geht, an dessen einem Ende ein Ring oder eine Kugel, an dem andern hingegen eine Kugel angeschraubt wird, deren Durchmesser voll-

kommen über dem Durchmesser der mit einem zinnernen Zapfen versehenen Metallkugel übereinstimmt. Die Mittelpunkte dieser beyden Kugeln müssen in einer Horizontallinie liegen. Dem Zapfen macht man konisch, und schmirgelt ihn in eine am ersten Leiter angebrachte ähnliche Röhre ein, damit das Instrument einen desto sichern Stand habe.

Ungeachtet aller Veränderungen und Verbesserungen, welche Brook an dem Laneschen Elektrometer angebracht hat, sowohl um bey der nehmlichen Menge von belegter Glasfläche genau die nehmliche Stärke der Ladung zu bekommen, als auch, damit es die Bestimmung eines Ausladers erreichen sollte, so ist doch dieses Elektrometer, in Rücksicht auf den letzten Gebrauch, immer dann vorzüglich nüzlich, wenn die Ladungen nicht sehr stark und die belegten Flächen nicht sehr groß sind, indem sich die Fäserchen, welche immer in der Luft eines Zimmers herum fliegen, gern an die Kugel des Elektrizitätsmessers anlegen, und der elektrische Dunstkreis sich weiter ausdehnt, als die Entfernung beyder Kugeln beträgt, so daß in beyden Fällen die Ladung, während sie vor sich geht, unmerklich verringert werden kann. Daher ist bey großen und stark geladenen Batterien ein ganz von der Maschine oder dem ersten Leiter abgesonderter Auslader, oder eine andre zu diesem Endzweck bestimmte Vorrichtung dem Laneschen oder Nairneschen Elektrometer vorzuziehen. Jedoch muß dieser Auslader sich, wenn die Entladung von statten gehen soll, allezeit mit der nehmlichen Geschwindigkeit und bis zu einer bestimmten Weite dem ersten Leiter nahe bringen lassen. Dieses kann leicht entweder mit einer Feder, oder einem Gewichte bewerkstelliget werden, welches an dem einen Ende eines messingenen Stabes befestiget wird; an dem andern Ende wird eine leichte Kugel nebst einem federnden Halter angebracht, den man,

wenn die Entladung der Batterie vor sich gehen soll, loslassen kann. Eine solche Vorrichtung hat Brook angegeben, die ich in einigen Stücken zu verbessern gesucht habe. Schon vor dieser Zeit, als das Brooksche Buch mir bekannt wurde, hatte ich mich einer ähnlichen Maschine bey meinen Versuchen bedient, die ich von einem gewissen Resener verfertigt erhielt, und welche jetzt, nebst meinem ganzen physikalischen Apparat, in Rußland befindlich ist.

De Luc's allgemeines und vergleichbares Elektrometer.

Da die elektrische Materie ein beständiges Bestreben äußert, sich von Körpern, welche sie in Ueberfluß enthalten, nach denen hin zu lenken, welche daran Mangel leiden, und hieraus eine nach gewissen Gesetzen vor sich gehende Bewegung frey liegender oder hängender Körper entsteht, deren verschiedene Energie sich durch das Voneinandergehen gewisser Pendel offenbart, so hat De Luc hierauf sein Elektrometer gebaut. Er bestimmt genau Pendel, auf welche er die Ursache der elektrischen Bewegungen wirken läßt, und findet in den Winkeln, welche sie mit der senkrechten Linie machen, ein vergleichbares Maas der Grade der Energie dieser Ursache.

Dieses ist der Grundtheil des de Lucschen Elektrometers, welches also in Kugeln von einer gewissen Substanz, von einem gewissen Durchmesser und Gewicht besteht, welche Pendel von einer gewissen Länge bilden, die auf eine gewisse Art aufgehängt sind. Daher alle Paare solcher Kugeln, die blos in leitende Verbindung unter sich auf dieselbe Entfernung von einander gesetzt und gemeinschaftlich elektrisirt sind, nothwendig um dieselbe Größe divergiren müssen. Und da alle diese Bestimmungen blos mechanisch sind, so ist es leicht, darin zusammen zu treffen. Allein dieß ist noch kein, oder nur ein sehr eingeschränktes Elektrometer.

Denn das Divergiren zeigt blos den eigenthümlichen elektrischen Zustand der Kugeln, nicht aber den der Körper, wobey sie angebracht sind. Dieß letztere fordert noch viele andre Bestimmungen, die De Luc in Folgenden angiebt:

Da der Einfluß der elektrisirten Körper auf die Kugeln ihrer Elektrometer viel beyträgt, die Menge des Fluidums, welches sie aus derselben erhalten können, zu vermehren oder zu vermindern, so muß man diesen Einfluß verhindern oder genau bestimmen, weil sonst die Sprache der Elektrometer zweydeutig werden würde. Zur Verhinderung jenes Einflusses wird es hinreichend seyn, das Elektrometer mit den elektrisirten Körpern durch Zusetzung eines andern kleinen Leiters in Verbindung zu bringen. Derselbe Einfluß der elektrisirten Körper auf die Kugeln ihrer Elektrizitätsmesser und der Kugeln selbst auf einander, erfordert aber noch zwey neue Hauptbestimmungen. Die eine betrifft die Richtung der Ebene, in welcher sich die Kugeln bewegen werden und die andre den Umstand, ob sie sich beyde bewegen sollen oder nur eine von ihnen. De Luc hat das letztere gewählt, weil die Einrichtung der Skale, auf welche sich überhaupt fast alles am ganzen Instrument bezieht, solches nothwendig zu erfordern schien.

Um einen gewissen und bestimmten Grad von Elektrizität, mittelst dessen die Abrundung aller vorzüglichen Theile des Apparats bestimmt werden könnte, zu erhalten, wählte de Luc eine zylindrische Leidner Flasche, fünf und ein Viertel englischen Zoll hoch und zwey und sieben Achtel Zoll im Durchmesser. Bis auf einen und drey Viertel Zoll oben war sie mit Stanniol belegt; der ledige Theil überfirnißt und der Knopf hielt sieben Achtel Zoll im Durchmesser. Er versichert, daß merklich größere oder kleinere Flaschen zu diesem Gebrauch weit weniger schicklich wären. Die Zurun-

dung aller Theile des Apparats muß nehmlich so beschaffen seyn, daß, wenn man sie mit dem Knopfe der Flasche in ihrer stärksten Ladung berührt, sich doch nie ein Büschel zeigt. Dieser Umstand hat auch die Größe der Kugeln des Elektrometers bestimmt: denn auch sie durften bey Berührung des Knopfs keine Büschel geben. Die Kugeln selbst waren hohl und von Silber verfertiget: ihr Gewicht mußte der Goldschmidt bestimmen. Nachdem de Luc demselben ihren Durchmesser, welcher genau sieben Pariser Linien beträgt, angegeben hatte, so empfahl er ihm, sie so leicht zu machen, als es ein gewisser Grad von Stärke erlaubte, den sie haben müßten, damit man sie abdrehen könne und sie nicht zu leicht Beulen bekämen.

Die Länge der Ständchelchen, woran die Kugeln befestiget waren, wurde durch Versuche bestimmt, und dieß geschah auf die Art, daß de Luc aus zwey entgegen gesetzten Resultaten das Mittel nahm. Lange Stängelchen geben zwar große Grade der Winkel, aber dafür müssen zum Instrument hohe Stützen genommen werden, weil sonst der Tisch zu merklich auf die Kugel wirkt: und diese sind wieder unbequem.

Die Basis des Instruments ist von Holz und, des Feststehen wegen, unten mit einer bleyernen Platte verbunden. Auf der Basis ist ein Stückchen Holz angeschraubt, in welchem die zum Isoliren bestimmte, in- und auswendig überfirnißte gläserne Röhre befestiget ist. Zu allen hölzernen Theilen des Werkzeugs wurde Buchenholz genommen. Oben an der gläsernen Röhre ist eine Verbindung von verschiedenen Stücken Holz, woran alle übrige Theile des Instruments befestiget sind. Quer über der Glasröhre liegt in einem Zapfenstücke, wovon der Zapfen in der Röhre steckt, eine andre horizontale Glasröhre, welche gleichsam von innen und außen überfirnißt ist, und ein messingenes Stäbchen in sich schließt, welches dem Elek-

trometer zum Leiter dient. Das eine Ende dieses Stäbchens geht mit einer Schraube in einen messingenen Zylinder, und das andre in eine messingene Kugel. Das unbewegliche Pendel ist in den vorerwähnten messingenen Zylinder befestiget. Zu seinem Stängelchen hat sich de Luc eines Strohhalms bedient. Die Skale ist aus Buchenholz, das dem Metall deshalb vorgezogen wurde, weil es weniger leitet, und auf diese Weise einen geringern Einfluß auf die Kugeln hat. Glas wäre freylich in dieser Rücksicht am schicklichsten gewesen: aber es ließ sich einmahl nicht gut ohne Metall befestigen, und dann finden sich nicht überall gute Arbeiter, um Glasskalen verfertigen zu können.

Dieses Stückchen Holz ist etwa drey Viertel Linien dick; mit Papier bedeckt, das mit Kleister aus Stärkmehl angeklebt und unter einer Presse oder einem Gewichte zwischen einem Paar flachen Körpern getrocknet ist. Sein Rand ist, wie alle übrige Stücke des Apparats, sorgfältig abgerundet. Der Radius dieser Skale ist vier Pariser Zolle; der Bogen der Skale hält nicht mehr, als vierzig Grad. Es kann zwar die bewegliche Kugel sich in einigen Fällen bis auf sechszig Grad erheben; allein dieses geschieht nur für einen Augenblick und indem sie Büschel ausstößt.

Da er die Skale sowohl ihrer Substanz, als ihrem geringen Umfange nach so leicht gemacht hatte, so konnte er sie von einem kleinen gläsernen Stäbchen, das in einer Röhre von geleimtem Papier steckte, und so an dem hintern Theile der Skale befestigt war, tragen lassen. Das andre Ende dieses Stäbchens steckt in einem hölzernen Wirbel des oben erwähnten Zapfenstücks, da wo der Zapfen in die isolirende Glasröhre geht. Dieser Wirbel ist sehr künstlich einge-

richtet, so daß man mittelst seiner die Skale genau in ihre gehörige Lage bringen kann.

Das Stängelchen der beweglichen Kugel ist gleichfalls ein Strohhalm, der sehr gerade und mit einer kleinen scharfen Feile an dem obern Theile eines Knotens abgeschnitten seyn muß, wo zugleich ein Stückchen der folgenden Röhre mit stehen bleibt, weil dieses wegen seiner Festigkeit und kugelförmigen Gestalt sehr fest in die Hülse der Kugel gedreht werden kann. Eine messingene Röhre dient dazu, den Halm mit einem Stäbchen von überfirnißtem Glase zu verbinden und die Axe zu tragen, an welcher sich das Pendel bewegt. Diese Axe wird sehr fein von Stahl gemacht und mit dem Halme unter einen rechten Winkel gestellt; auch müssen ihre Zapfen sehr zart seyn. Die Entfernung der Kugel, von ihrem Anfange bis zu ihrem Aufhängepunkte gerechnet, beträgt vier Pariser Zoll und acht Linien, und die Länge des Stäbchens von überfirnißtem Glase, welches die Siegellackkugel, die der silbernen auf der andern Seite das Gleichgewicht hält, zu tragen bestimmt ist, ist zwey Zoll neun Linien lang.

Dieses sind die wichtigsten Dimensionen für die Vergleichbarkeit des Instruments. Auch der Durchmesser der Siegellackkugel würde bestimmt seyn, wenn die specifische Schwere des Lacks beständig und alle Theile des Pendels gleichförmig wären. Da man dies aber natürlicher Weise nicht erwarten darf, so müssen die kleinen Unterschiede durch das Gewicht der Lackkugel auf der Wage ergänzt werden.

De Luc hat zu den Bestimmungen mittelst der Wage englische Gewichte gebraucht, weil er bey ihnen in London am sichersten seyn konnte, da er sie von Whitehurst bekam, dessen Amt es mit sich bringt, alle Gewichte zu prüfen. Da er aber Gewichte anzeigen mußte, welche allgemeiner bekannt wären, so

lies er von Paris das Gewicht einer halben Mark kommen, dessen Genauigkeit ihm sehr anempfohlen war, und lies durch Whitehurst darnach das Verhältniß mit dem englischen Troygewicht bestimmen. Es fand sich da, daß sechs und neunzig Gran Troygewicht so viel betrugen, als hundert und siebzehn Gran Markgewicht. De Luc braucht übrigens Wagen, welche bis auf ein Zweyunddreyßigtheil eines Grans empfindlich sind.

Die erste Operation in Betracht des Gewichts ist, die silberne Kugel für sich allein auf etwa drey englische Gran zu reduciren. Sie wird übrigens unter eben der Gestalt, wie sie ihre Dienste thut, nehmlich unter der eines Pendels abgewogen, und ein solches Pendel muß genau dreyßig englische Gran wiegen. Dies erhält man, indem man allmählig das Gewicht der Kugel vermindert, die zu dieser Absicht in einer kleinen Büchse auf die Drechselbank gebracht wird. So ist also das Pendel beschaffen, das zum Fundamental-Elektrometer dient und nach welchem De Luc mehrere durch Vergleichung macht.

Man kann keine kleineren Kugeln, als die des beschriebenen Elektrometers, an die Leiter anbringen, auf welche man unmittelbar durch eine Leidner Flasche von mäßiger Größe wirkt, weil sie Büschel hervorbringen würden. Wenn es aber nur auf die Wirkung eines elektrisirten Körpers auf andre Körper ankommt, so kann man oft bey diesen kleinere Elektrometer anbringen, weil nun die Gefahr von Büscheln nicht mehr so groß ist, und man alsdann mit Vortheil das Verhältniß der leitenden Oberfläche des Elektrometers zu der des Körpers, bey der man es anbringt, vermindern kann. De Luc hat also eine zweyte Klasse gemacht, deren Dimensionen halb so klein, als beym Fundamental-Elektrometer sind,

die Höhe des Fußes und die Länge des kleinern Leiters ausgenommen, welche immer dieselben bleiben müssen.

Je kleiner die Körper sind, welche man untersucht, desto mehr muß man die Elektrometer verkleinern. De Luc hat sich zu solchem Behuf auch ein solches kleineres verfertigt. Es besteht aus zwey Hälmchen von Heu, wo ebenfalls nur das eine beweglich ist. An Statt eines Leiters ist hier nur ein Stückchen von einer messingenen Klaviersaite gebraucht worden. Die Skale dieses kleinen Elektrometers ist der an den andern Elektrometern ähnlich, wird auch eben so von einem gläsernen Stäbchen getragen und auf ähnliche Art getheilt.

Das so eben erwähnte Elektrometer ist nun nicht wesentlich vom Fundamental-Elektrometer verschieden, sondern blos eine verkleinerte Gattung dieses letztern. Es kann aber der Fall eintreten, daß man eigentliche elektrische Megameter und Mikrometer nöthig hat; so kann zum Beyspiel das Fundamental-Elektrometer nicht beym ersten Leiter einer Elektrisir-Maschine angebracht werden, weil es ihn ohne Aufhören durch Büschel entladet; auch nicht bey Körpern, deren Elektrizität unter Einem Grad ist. Die erste Bewegung eines Megameters ist nun, daß seine Kugeln so groß seyen, daß die Maschine an ihnen keine Büschel hervor bringen kann: denn diese entladen den ersten Leiter. Man kann zu solchen großen Kugeln gar füglich ausgehöhlte Kürbisse gebrauchen, indem man sie gut vergolden läßt. Um sie aufzuhängen, gebraucht man Schilf statt des Strohes. Unter den Theilen, welche dem Verhältniß der Vergrößerung der Kugel nicht folgen, ist der Fuß, welcher von einer der Maschine angemessenen Höhe und Form seyn muß. Der Gang der beweglichen Kugel ist von dem des Fundamental-Elektrometers entlehnt. Wenn dieses vierzig Grad zeigt, so darf das Megameter nur

vier Grad zeigen, und dieses Verhältniß bewirkt man durch das Gegengewicht oben am beweglichen Pendel.

Um beyde Elektrometer zugleich zu beobachten, muß der erste Leiter der Maschine nur eine einzige Spitze haben, welche an das andre Ende eines hölzernen Stabes gesetzt ist, damit er sich langsam lade. Man bringt sodann die beyden Elektrometer an ihn und läßt die Elektrisir-Maschine stufenweise wirken, bis die Kugel des Fundamental-Elektrometers auf vierzig Grad ist. Zeigt alsdenn das Megameter auf seiner Skale vier Grad, so ist es fertig. Im entgegengesetzten Falle muß man es durch das Gegengewicht dahin bringen, indem man entweder die Größe der Lackkugel oder die Länge des gläsernen Stäbchens, auf welchem sie sitzt, verändert.

Wenn nun das Megameter mit dem Elektrometer so zusammen stimmt, so werden seine Grade zehnfache des andern seyn. Sobald man indessen über den Grad der Elektrisirung, welchen das Fundamental-Elektrometer messen kann, gegangen ist, so wird der Gang des Megameters immer mehr schwankend, und dies endlich so sehr, daß es nur Sprünge und Fälle macht. Dieses rührt von der Zerstreuung der elektrischen Flüssigkeit, welche nur stoßweise geschieht. Bey dem günstigsten Wetter ist diese Zerstreuung schon sehr stark, wenn das Elektrometer auf vierzig Grad steht, und sie nimmt mit der vermehrten Elektrisirung immer mehr zu. Daher kommt es, daß immer ein gehöriges Verhältniß zwischen der Größe der Oberfläche des ersten Leiters und der Kraft der Maschine vorhanden seyn muß. Das Megameter kann also auch dazu dienen, die Größe des ersten Leiters in Beziehung auf die Kraft der Maschinen zu bestimmen, um zu gleicher Zeit die größten Funken und den höchsten Grad der Elektrizität zu erhalten.

Au-

Außer dem führte die Natur dieser Versuche de Luc auch darauf, kleine Grade der Elektrisirung zu bestimmen und deshalb auch auf ein Mikrometer zu denken. Es war sehr natürlich, zu glauben, daß eine leichtere Kugel durch geringere Grade der Elektrisirung würde bewegt werden, und daß also, wenn man statt der beweglichen Kugel des Fundamental-Elektrometers, leichtere Kugeln gebrauchte, es auf verschiedene Grade ein Mikrometer würde. Jedoch müßte man hierzu Tafeln entwerfen, welche die Verhältniße der Grade des Divergirens dieser verschiedenen Pendel mit den Graden der Intensität der sie in Bewegung setzenden Kraft angäben. Diese Betrachtung führte ihn darauf, daß man auch schon eine solche Tabelle nöthig hätte, wenn man von den Graden der Elektrisirung aus dem Gang des Fundamental-Elektrometers urtheilen wollte.

Diese neuen Mikrometerpendel werden eben so, wie die größere aufgehängt, weil sie diesen müssen substituirt werden können; sie haben deshalb auch einerley Länge vom Aufhängepunkt bis zum Mittelpunkt der Kugeln: aber die Kugeln selbst sind von verschiedener Größe und Substanz. De Luc hat zwey einander gleichsam untergeordnete Mikrometer verfertigt. Die Kugel des erstern war von Hollundermark, hatte nur vier und drey Viertel Linien im Durchmesser und statt des Strohhalms diente ihr ein Hälmchen von Heu zum Stängelchen. Es versteht sich, daß auch das Glasstäbchen zum Gegengewicht dünner und kürzer, als beym Fundamental-Elektrometer, seyn mußte, und statt einer gedrechselten Spiegellackkugel rundete de Luc ein weiches Stückchen Siegellack am Ende des Stäbchens blos mit den Fingern zu.

Durch dieses Gegengewicht bestimmte er den Grad des Widerstandes beym Pendel, wovon der Grad seines Divergirens durch dieselben Grade der Elektrisirung abhängt. Wenn sich dieses Elektrometer in Verbindung mit einem Fundamental-Elektrometer befindet, so muß sich seine Kugel auf vierzig Grade erheben, indem die andre auf vier Grade steigt. Hierdurch werden, wenn man den natürlichen Gang der Pendel nicht in Betrachtung zieht, die Grade dieses Mikrometers Zehntheile von denen des Fundamental-Elektrometers.

Das zweyte Mikrometer, welches gewissermaßen wieder als ein Mikrometer des vorigen angesehen werden kan, ist in allem, außer den Dimensionen, dem erstern ähnlich. Seine Kugel von Mark hat nur dritthalb Linien im Durchmesser, und das Heuhälmchen ist sehr dünn; die Röhre zum Aufhängen sehr leicht und das Gegengewicht seinem ihm zukommenden Gange proportionirt. Dieser Gang ist so, daß es in Verbindung mit dem erstern Mikrometer wieder vierzig Grade zeigt, wenn jenes erstere vier Grade zeigt. Auf diese Art werden seine immer auf derselben Skale angezeigten Grade zu Hunderttheilen von den Graden des Fundamental-Elektrometers. Dieses leztere Elektrometer besitzt, wenn es recht zubereitet worden ist, eben die Empfindlichkeit, als das Cavallosche Elektroskop o).

Volta's Elektrometer.

Die Bemühungen dieses berühmten Naturforschers um die Elektrometrie sind eben so bedeutend,

o) Man sehe Idées sur la météorologie P. II. ch. 3. sect. 9. und Lichtenbergs Magaz. f. d. Neueste aus d. Phys. B. 5. St. 1. S. 80 — 93.

als seine Verdienste um die Elektrizität überhaupt groß sind. Er hat einen Theil der Resultate seiner sorgfältigen Versuche über die Elektrometer in den meteorologischen Briefen, wovon bis jetzt nur der erste Theil erschienen ist, öffentlich bekannt gemacht. Sie geben uns einen herrlichen Vorschmack von dem, was wir in seinen Versuchen über die Elektrometrie, mit denen er sich schon lange beschäftiget hat, zu erwarten haben werden. De Luc gesteht selbst, daß Volta sein Lehrer in der Elektrizität sey, und daß er ihm besonders in dem, was er in Ansehung der Elektrometer geleistet habe, das meiste zu verdanken habe.

Volta hat sich sehr angelegen seyn lassen, das so empfindliche und bequeme Elektroskop des Tiber. Cavallo noch mehr, als es Saussure gethan hat, zu vervollkommen. Die erste Verbesserung, die er daran angebracht hat, und welche, so unbedeutend sie auch beym ersten Anblick scheinen mag, dennoch äußerst wichtig ist, besteht in der veränderten Form und Materie der Pendel. Die Kügelchen von Hollundermark hat er ganz weggelassen und an die Stelle der dünnen Metalldrähte sind zwey, ungefähr zwey Zoll lange Strohhalmen gekommen. Diese sind neben einander vermittelst sehr beweglicher Ringe dergestalt aufgehenkt, daß sie sich der Länge nach berühren, oder doch nahe an einander hängen. Nimmt man zwey recht dünne (höchstens eine Viertellinie dicke) und trockne Strohhalme, so sind sie sogar leichter, als die feinsten Metalldrähte, vollends weit leichter, als Drähte, die, wie gewöhnlich, Kügelchen haben. Uebrigens stoßen sie sich ihrer größern Oberfläche wegen, bey gleichen Graden der Elektrizität auch stärker zurück, und gehen weiter aus einander.

Ein andrer Vortheil beym Gebrauche bloßer Strohhalme besteht darin, daß die geringste Entfernung derselben von einander leichter bemerkt werden kann. Denn weil ihre Berührungslinie ganz in die Augen fällt, so kann auch die kleinste Divergänz nicht verborgen, da hingegen bey der mit Kügelchen versehenen Metalldrähten, weil sie um den Durchmesser eines solchen Kügelchens von einander abstehen, und sonst auch ihrer Feinheit wegen nicht wohl zu erkennen sind, besonders wenn man das Elektroskop in einiger Entfernung hält, oder den Versuch in etwas trüber Luft anstellt, ein schwaches Auseinandergehen der Drähte nicht so leicht zu bemerken ist, und die Entfernung der Kügelchen sich nur ungefehr schätzen läßt.

Man könnte zwar einwerfen, daß die Enden so feiner Strohhalme als Spitzen wirken, und folglich die in ihnen angehäufte Elektrizität zu leicht durchgehen lassen. Allein dieser Einwurf hat keinen Grund. Denn die Zerstreuung der elektrischen Materie durch die Spitzen ist keinesweges so groß, wie sich viele vorstellen, wenn von einer so schwachen Elektrizität die Rede ist, als mit diesen und andern sogenannten Mikroelektrometern gemessen zu werden pflegt. Selbst die feinsten Spitzen metallener Körper wirken in diesem Falle fast gar nicht. Wie viel weniger werden die Spitzen, so unvollkommener Leiter, als trockne Strohhalme sind, die Elektrizität zu zerstreuen im Stande seyn! Versuche haben gelehrt, daß die feinsten Strohhalme, wenn sie nur trocken sind, und wofern das Glas, worin sie stecken, inwendig nicht feucht ist, zehn, zwölf und noch mehr Linien weit aus einander fahren, ohne die Elektrizität durch ihre Spitzen zu zerstreuen, und daß sie, wenn das Glas

auch von außen trocken ist, in dieser Lage eine beträchtliche Zeit lang bleiben. Sind die Strohhalme merklicher dicker, so können sie eine zwey bis vier Mahl stärkere Elektrizität messen, ohne sie im geringsten zu zerstreuen.

Diesen Beobachtungen zu Folge verfertigte sich Volta zwey dergleichen Taschenelektrometer. Das eine davon hat er nach verschiedenen Versuchen dadurch, daß er erst dickere Strohhalme, denn kleine Zylinder von Holz nahm, dahin gebracht, daß es nur eine Linie divergirt, wenn die dünnen Strohhalme des andern fünf Linien weit auseinander fahren. Die Elektrizität, welche dieses weniger empfindliche Elektrometer aufnehmen und behalten kann, treibt die Pendel desselben zehn bis zwölf Linien weit auseinander. Dieser Grad von Elektrizität kann Funken geben, und läßt sich selbst auf einem gemeinen oder Qvadranten-Elektrometer messen.

Das Qvadranten-Elektrometer läßt sich mit diesen beyden Voltaschen Elektroskopen vergleichbar machen. In dieser Absicht befestigt man an dem Pendel desselben verschiedentlich große Kügelchen von Kork und Hollundermark, und verändert hierdurch sein Gewicht so lange, bis ein Grad dieses Instruments mit zwey Graden des unempfindlichern, folglich mit zehn Graden des empfindlichern Elektroskops überein kam. Wenn also das empfindlichere Elektroskop, welches man, der Kürze wegen, das erste Elektrometer nennen kann, zwanzig Grad, jeden von einer halben Linie, anzeigt, so hat man in dem zweyten unempfindlichern vier, und im Qvadranten-Elektrometer, welches in dieser Reihe das dritte ist, zwey Grad, und so bekommt man immer, wenn man die

Zahl der Grade des letzten mit einer Null vermehrt, die Zahl der Grade nach der Skale des ersten.

Allein wird dieses Verhältniß zwischen den Graden dieser drey Elektrometer die ganze Skale durch gelten? Zwischen dem ersten und zweyten Elektrometer gilt sie durchaus, und zwischen diesen und dem Qvadranten-Elektrometer innerhalb gewisser Gränzen, das heißt, nicht unter funfzehn, und nicht über fünf und dreyßig Grad des zuletzt genannten Elektrometers. Außerhalb diesen Gränzen bedarf ein solches Elektrometer gewisser Correctionen, welche Volta völlig ausgearbeitet liegen hat.

Jetzt will ich blos aus einer großen Menge von Versuchen, die dieser große Naturforscher anstellte, um den übereinstimmenden Gang des empfindlichern und unempfindlichern Elektroskops zu prüfen, einen ausheben, der mit einer solchen Genauigkeit angestellt wurde, daß seine Resultate völlig befriedigend sind. Er brachte die Hütchen beyder Instrumente, mittelst eines eisernen Drathes, in Verbindung, und berührte hierauf denselben mit einer geladenen Kleistischen Flasche, wodurch die Pendel beym empfindlichern Elektrometer auf zwanzig, bey den unempfindlichern hingegen nur auf vier Grade auseinander getrieben wurden. Man überließ hierauf die Elektrometer sich selbst. Als das erste auf siebzehn und einen halben Grad gefallen war, stand das zweyte auf drey uud einen halben, und so wie jenes allmählig auf funfzehn, zwölf und einen halben, zehn, sieben und einen halben, fünf kam, fiel dieses genau auf drey, zwey und einen halben, zwey, anderthalb, einen Grad.

Diese correspondirenden Grade in beyden Elektrometern lassen sich, wenn die Werkzeuge gehörig ein-

gerichtet sind, sehr leicht beobachten, weil die Elektrizität sehr langsam in ihnen abnimmt, und zuweilen zwey bis drey Stunden verstreichen, ehe alle Spuren von Elektrizität in ihnen ganz verschwunden sind. Volta fand, daß der Gang beyder Elektrometer sogar bis auf Viertelgrade übereinstimmte.

Um den Gang der Elektrometer ganz gleichförmig zu machen, müssen die Fläschchen, in welchen sie spielen, viereckig seyn, und die an einer der ebenen Seitenflächen angebrachte Skale muß einen Kreisbogen darstellen, dessen Halbmesser die Pendel sind. Zur Skale kann man sich eines kleinen Papierstreifs bedienen, welcher mit Wachs oder Kleister aufgeklebt wird. Auf dieses Papier trägt man in der Entfernung einer halben Linie von einander die durch convergirende Striche angedeuteten Grade auf: würden diese Striche verlängert, so würden sie im Mittelpunkte des Kreisbogens alle zusammen treffen.

Wenn man mit Genauigkeit bestimmen will, um wie viele Grade die Pendel auseinander gegangen sind, muß man das Auge gleich hoch mit dem Gradbogen halten, so daß man die Spitze der Pendel den innern Rand des eingetheilten Bogens berühren sieht. Auch sollte man das Auge immer in gleicher Entfernung vom Instrumente, zum Beyspiel einen Fuß weit halten; jedoch beträgt ein oder einige Zolle Unterschied einen so geringen Unterschied in der Beobachtung, daß man ihn vernachläßigen kann.

Saussure's und Cavallo's Elektrometer haben runde Fläschchen. Dieser Umstand würde auf den richtigen Gang der Elektrometer einen nachtheiligen Einfluß haben, wenn die Pendel über sechs Linien

weit von einander gingen. Ueberdies gesteht auch de Saussure selbst zu, daß er von seinem Instrumente nicht die größte Genauigkeit in den Resultaten erwarte.

Aus den vorhin angegebenen Beobachtungen, in welchen sich eine vollkommene Uebereinstimmung von fünf Graden des empfindlichern Elektrometers mit einem Grade des unempfindlichern durch die ganze Skale bis auf zwanzig und noch mehr Grade gezeigt hat, scheint zu folgen, daß alle Grade eines und desselben Elektrometers auch unter sich gleich sind, das heißt, daß sie immer mit der Stärke der mitgetheilten Elektrizität in gleichem Verhältnisse stehen, folglich die Divergenz der Pendel genau so wächst oder abnimmt, wie die Kraft, welche daher durch die Zahl der Grade mit völliger Richtigkeit gemessen wird. Um indessen diesen regelmäßigen und gleichförmigen Gang außer allen Zweifel zu setzen, werden einige andre Beobachtungen, die sogleich angeführt werden sollen, nöthig seyn.

De Saussure ist ebenfalls bemüht gewesen, den Gang seines Elektrometers zu bestimmen. Er besaß kein zuverlässiges Mittel, eine gegebene elektrische Kraft nach Willkühr zu verdoppeln, zu verdreyfachen u. s. w. und suchte sie daher auf die Hälfte, auf den vierten Theil u. s. f. dadurch zu bringen, daß er eine gegebene Menge von Elektrizität unter zwey vollkommen gleiche Elektrometer von seiner Erfindung vertheilte. Volta war so glücklich, ein Mittel aufzufinden, die Elektrizität in einem Körper nach Gefallen zu vervielfachen.

Es ist nehmlich bekannt, daß ein Elektrophor, wenn man die ersten Funken aus ihm gezogen, und

entweder seine Kraft durch anhaltenden Gebrauch geschwächt, oder ihn lange Zeit in Ruhe gelassen hat, nur mittelmäßige und schwache Funken giebt; daß aber diese eine geraume Zeit mit gleicher Stärke fortdauren, wenn man auch gleich den Deckel hundert und mehrere Mahle aufgehoben und wieder niedergesetzt hat. Diese Eigenschaft des Elektrophors, daß die Stärke der Funken, welche der aufgehobene Deckel giebt, durch Ruhe nicht weiter, wenigstens auf keine in die Sinne fallende Weise geschwächt wird, hat Volta'n auf folgendes Verfahren geleitet. Er läßt nehmlich zwey, drey bis vier Funken in den Zuleitungsdraht einer Kleistischen Flasche schlagen, bis er bey der Berührung des Hütchens vom Elektrometer mit dem Zuleitungsdrathe die Pendel einen oder ein Paar Grade auseinander gehen sieht. Findet er nun, daß zum Beyspiel drey dergleichen Funken nöthig sind, um die Pendel auf zwey Grad auseinander zu treiben, so läßt er noch drey Funken in die Flasche übergehen. Bey einer neuen Berührung des Elektrometers mit der Flasche gehen die Pendel gerade vier Grade auseinander. Durch drey neue Funken werden sie auf sechs, und durch immer gleiche Vermehrung der Ladung der Flasche auf acht, zehn, zwölf, vierzehn, sechszehn, achtzehn, zwanzig, zwey und zwanzig Grade von einander getrieben.

Dieser Versuch ist eben so einfach, als entscheidend. Er ist unter den mannigfaltigsten Abänderungen wiederhohlt worden, und das beständige Resultat war, daß die Divergenz der Pendel in dem nehmlichen Verhältniß zunahm, in welchem die Ladung der Flasche vermehrt wurde. Um sich jedoch allezeit so sichre Resultate versprechen zu können, muß man einige Vorsichtsregeln beobachten, unter welchen folgende die vornehmste ist:

Die Kleistische Flasche muß nicht die mindeste Elektrizität enthalten, wenn man sie durch die ersten Funken des Elektrophors zu laden anfängt; folglich muß sie seit langer Zeit keine Ladung, besonders keine starke, erhalten haben. Denn es hält ziemlich schwer, ihr alle Elektrizität wieder zu entziehen, man mag auch noch so oft beyde Belegungen zugleich berühren. Man lasse ein Mahl nach dergleichen wiederhohlten Berührungen die Flasche einen Augenblick in Ruhe, so bekommt sie in kurzer Zeit so viel Kraft wieder, daß sie die Pendel des Elektrometers um einige Grade aus einander treibt. Ja, diese Kraft wächst bisweilen mit der Zeit so sehr, daß sie sogar Funken zu geben im Stande ist.

Diese Elektrizität kommt, nach Beccaria's richtiger Bemerkung, von dem unbelegten Rande der Flasche. Dann während der Ladung ergießt sich auch über diesen Rand etwas Elektrizität, welche sich hierauf, nachdem die Flasche entladen worden, allmählig in die Belegungen zieht, und so eine neue kleine Ladung verursacht. Wenn man nun eine solche, dem Anschein nach entladene Flasche braucht, und während daß sie durch die Funken des Elektrophors von neuem geladen wird, die rückständige Elektrizität sich in die Belegungen zieht, so muß nothwendig auf eine doppelte, dreyfache, vierfache Anzahl von Funken, wenn sie gleich an Stärke überein kommen, dennoch eine größere oder kleinere Ladung, als verhältnißmäßig seyn sollte, erfolgen, je nachdem die in dem Rande der Flasche zurück gebliebene Elektrizität gleichartig oder ungleichartig ist. Wenn also behauptet wird, daß die Versuche nicht den geringsten Zweifel mehr übrig lassen, so werden solche Versuche verstanden, welche mit der grösten Genauigkeit angestellt worden sind.

Noch muß folgendem Einwurfe begegnet werden: Die Flasche, welche sich in dem Maaße, wie sie Funken vom Deckel des Elektrophors bekommt, immer mehr und mehr ladet, erhält die Funken nicht immer ganz, am wenigsten am Ende des Versuchs, sondern es bleibt im Deckel so viel von jedem Funken zurück, als der Stärke der Ladung, welche die Flasche schon erhalten, das Gleichgewicht hält. Geht man daher im Laden weiter fort, so wird der Deckel, nachdem er einen Funken an die Flasche abgegeben hat, noch so viel Elektrizität zurück behalten, daß er einem andern Körper gleichfalls einen Funken zu geben im Stande ist. — Allein wie stark kann denn in den Versuchen, von denen hier die Rede ist, die Kleistische Flasche durch zwanzig, dreyßig bis vierzig schwache Funken eines mittelmäßigen Elektrophors geladen werden? Nach Volta's Versuchen nicht stärker, als daß die Pendel des empfindlichsten Elektrometers funfzehn, achtzehn, höchstens zwanzig Grad aus einander gehen. Soviel also und nicht mehr kann der Ueberrest der Elektrizität betragen, welchen der Deckel, als er den letzten Funken gab, zurück behalten hat. Dieser Rückstand beträgt vielleicht noch nicht ein Zwanzigstel der elektrischen Kraft, welche der Deckel äußert, wenn er, aufgehoben, den Funken an den Zuleitungsdraht der Flasche abgiebt. Denn wenn auch der Elektrophor so schwach elektrisirt ist, wie man ihn zu solchen Versuchen braucht, so treibt er dessen ungeachtet das Quadranten-Elektrometer ungefehr auf vierzig Grad, welche vierhundert Graden des Mikroelektrometers mit den Strohhalmen gleich sind. Behält aber der Deckel nur ein Zwanzigstel zurück, wenn er den letzten Funken an die Flasche abgiebt, so muß verhältnißmäßig bey den vorhergehenden Funken, da die Flasche noch nicht so stark geladen war, noch we-

niger in der Flasche zurück geblieben seyn. Hieraus folgt, daß von der Totalsumme der Funken bey weitem noch kein Zwanzigstel abzuziehen seyn wird, und daß man folglich, ohne sehr zu irren, annehmen kann, daß die Funken ganz in die Flasche übergegangen sind. Indessen wird selbst dieser so geringe Unterschied, wenn man nur recht aufmerksam ist, durch das Elektrometer bemerklich; so ungemein groß ist die Genauigkeit des Instruments. Man bemerkt nehmlich, daß an den sechszehn oder zwanzig Graden, um welche die Pendel, der Anzahl der Funken zu Folge, auseinander gehen sollten, etwa ein halber Grad fehlt.

Nach so entscheidenden Beweisen scheint es unnöthig, noch andre anzuführen. Indessen mögen auch diejenigen Versuche hier eine Stelle finden, wo eine gegebene Elektrizität in zwey, vier und mehrere gleiche Theile getheilt, und die Stärke derselben vor und nach jeder Theilung mit dem Elektrometer getheilt worden ist Alle diese Versuche haben Volta'n vollkommen übereinstimmende Resultate gegeben, das heißt, so oft er die Elektrizität genau halbirt hatte, ist auch die Anzahl der Grade des Elektrometers genau auf die Hälfte, von zwanzig auf zehne, von sechszehn auf achte, von zwölf auf sechse, von acht auf vier, und so durch alle Zwischengrade durch, gefallen.

Um die Elektrizität genau zu halbiren, kann man sich drey verschiedener Methoden bedienen. Die erste ist eben die, nach welcher Saussure die Theilung zu bewerkstelligen suchte: das heißt, nachdem er bald eine schwache, bald eine starke Elektrizität in ein Elektrometer geleitet hatte, theilte er selbige durch eine unmittelbare Mittheilung einem andern, ganz glei-

chen, mit jenem in Rücksicht des Ganges durchaus übereinstimmenden Elektrometer mit.

Die zweyte Methode besteht darin, daß man zwey ziemlich große und durchaus gleiche Leiter mit einander in Verbindung bringt. Nachdem sie Volta zu so einer Zeit, welche der Dauer der Elektrizität günstig war, vollkommen isolirt hatte, elektrisirte er einen derselben schwach, bis sich die Grade der Elektrizität mit dem empfindlichsten oder dem andern Elektrometer bemerken ließen. Hierauf brachte er mit demselben den andern gleichen nicht elektrisirten Leiter in Berührung und entfernte sie sodann wieder von einander. Wenn er nun beyde Leiter einzeln mit einerley Elektrometer untersuchte, so zeigte mir jeder gerade die Hälfte der vorigen Anzahl der Grade. Ganz anders verhielt sich die Sache, wenn die beyden Leiten in Verbindung oder sehr nahe bey einander blieben. Denn weil alsdenn die elektrischen Atmosphären zum Theil in einander eindrangen, das heißt, die Elektrizität des einen sowohl, als des andern Leiters durch die gegenseitige Einwirkung stärker ward, so muste nothwendig die Intensität in beyden Leitern wechseln und das Elektrometer höher steigen, was jedes Mahl geschieht, so oft zwey gleichartig elektrisirte Leiter in Verbindung kommen. Wer die Wirkung der elektrischen Wirkungskreise kennt, dem wird die Sache von selbst einleuchten, ohne daß es nöthig sey, sich länger hierbey aufzuhalten.

Endlich ist noch die dritte Methode, deren sich Volta häufiger bedient hat, zu erwähnen übrig. Er vertheilte unter völlig gleiche Leidner Flaschen kleine Ladungen, die sich mit seinem Elektrometer messen ließen. Er besaß mehrere solche Flasche von böhmi-

schem Glase, welche sich an Größe, Dicke des Glases, und Belegung vollkommen gleichen. Eine von diesen wurde so geladen, daß sie die Pendel des Elektrometers irgend eine Anzahl von Graden, von zwey Graden an bis zwanzig, auseinander trieb. Hierauf schwächte er ihre Ladung vermittelst einer andern Flasche, die ohne alle Spur von Elektrizität war, indem ich die äußern Belegungen sowohl, als die Zuleitungsdrähte beyder Flaschen in unmittelbare Berührung brachte und sie darinn eine gute halbe Minute lang erhielt. Wenn er hierauf mit der einen sowohl, als mit der andern Flasche dasselbe Elektrometer berührte, so bemerkte er immer, daß nunmehr die Pendel gerade auf die Hälfte der vorigen Anzahl der Grade de auseinander getrieben wurden. Zuweilen hat er die Ladung einer Flasche durch die Berührung derselben mit zwey andern gleichen Flaschen geschwächt, folglich dieselbe in drey gleiche Theile getheilt, und auch dann hat er bemerkt, daß das Elektrometer nach einer solchen Vertheilung genau ein Drittel der vorigen Anzahl der Grade anzeigte, z. B. sechs Grade, wenn es vorher achtzehn gewesen waren.

Diese letzten Versuche mit den Erschütterungs-Flaschen, wodurch die vollkommene Gleichheit der Grade des Voltaschen Elektrometers bewiesen werden soll, gehen meistens besser von statten, als die Versuche mit den bloßen Leitern. Die Ursache dieses Unterschieds ist, daß eine gehörig eingerichtete Erschütterungs-Flasche eine Ladung, auch bey nicht sehr günstiger Witterung, lange Zeit gleich stark behält, ohne die geringste Verminderung derselben zu leiden, welches von ihrer großen Capacität herrührt. Die Leiter hingegen verliehren, so gut sie auch immer isolirt seyn mögen, ihre Elektrizität augenscheinlich, wenn

die Luft nicht recht trocken ist. Die Voltaschen Flaschen, deren Hals mit Siegellack überzogen ist, behalten in der feuchtesten Witterung eine Ladung von zwanzig Graden des Mikroelektrometers eine Viertelstunde lang und wohl noch länger ohne eine merkliche Verminderung. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man das Elektrometer mit einer und derselben Flasche während dieser Zeit mehrere Mahle berührt.

In dieser Rücksicht sind die Versuche mit den Erschütterungs-Flaschen offenbar genauer und leichter und lassen sich bey jeder Witterung mit gutem Erfolge anstellen. Allein auf der andern Seite ist es auch weit schwerer, zwey Flaschen von einerley Capacität zu bekommen, als zwey Leiter, bey welchen es schon genug ist, wenn sie nur einerley Form und Dimensionen haben. Bey den Flaschen hingegen ist überdieß noch darauf zu sehen, daß sie gleich dickes Glas haben, weil dieses auf die Capacität derselben einen so großen Einfluß hat.

Die Vorsichtsregeln, welche man bey den Versuchen mit den Flaschen zu beobachten hat, sind, daß man die Zuleitungsdrähte der Flaschen eine Zeit lang mit einander in Berührung läßt, damit sich die Ladung gleichförmig vertheilen kann, und daß die Flasche, welche man zur Aufnahme der Hälfte von der Elektrizität der andern Flasche bestimmt, nicht schon etwas Elektrizität enthalte.

Noch muß eines Umstandes erwähnt werden, der beym ersten Anblick zwar geringfügig scheinen kann, aber durchaus nicht übersehen werden darf, wenn man sich nicht in beträchtliche Irrthümer verwickeln will. Wenn die Strohhalme, zum Beyspiel, eine Viertel-

linie sind und sich einander in ihrer ganzen Länge berühren, so stehen ihre Axen um eine Viertellinie, oder um einem halben Grad von einander ab. Allein es ist besser, wenn sie sich nicht berühren, weil sie bey der Berührung für schwache Zurückstoßungen unempfindlicher sind, indem diese von der Anziehung beyder Strohhalme überwunden werden. Man thut daher besser, wenn man die Strohhalme in einer kleinen Entfernung von einer Viertellinie etwa neben einander aufhängt. In diesem Falle wären ihre Axe um eine halbe Linie, oder nach Volta's Skale um einen Grad von einander entfernt.

Wenn man die Stärke der Elektrizität mit solchen Elektrometern messen will, so ist nicht daraufzu sehen, wie viel Grade und Theile eines Grades die Strohhalme von ihrer natürlichen Lage abgewichen sind, oder wirklich durchlaufen haben; sondern man hat nur zu bemerken, wie viele Grade die Axen der Strohhalme anzeigen, und diese muß man denn für eben so viele Grade der Elektrizität rechnen, ohne davon diejenigen Grade oder Theile eines Grades abzuziehen, um welche die Axen im natürlichen Zustande, wenn die Strohhalme parallel und unthätig hängen, von einander abstehen.

Ungeachtet es, wie kurz zuvor bemerkt worden ist, nicht gut ist, wenn die Strohhalme einander völlig berühren, so ist es doch auf der andern Seite nicht wenig vortheilhaft, dieselben so nahe als möglich an einander zu bringen, und recht feine und gerade Strohhalme zu nehmen, damit ihre Axen weniger als einen Grad von einander abstehen. Beträgt die Entfernung der Axen noch keinen halben Grad, wohin man

es

es bringen kann, wenn man Strohhalme nimmt, die nur ein Sechstel einer Linie dick sind, und sie sorgfältig aufhängt, so ist es noch besser; denn alsdenn werden sie durch eine Elektrizität von einem halben Grade in Bewegung gesetzt werden.

Soll indessen das Instrument nichts zu wünschen übrig lassen, so ist es nicht genug, daß die Grade eines und desselben Elektrometers vollkommen gleich und vergleichbar sind; sondern es müssen auch die Grade des einen mit den Graden eines andern, das eben die Einrichtung hat, comparabel seyn: oder diese Elektrometer müssen von jedem Künstler und an jedem Orte so verfertiget werden können, daß sie unter einander einen völlig gleichen Gang halten. Diese Forderung scheint aber nicht so leicht zu befriedigen zu seyn, da so viele Dinge bey diesen Instrumenten einander vollkommen gleich seyn müssen, zum Beyspiel, Länge, Dicke und Gewicht der Strohhalme; desgleichen die Ringe, an welchen sie aufgehenkt werden; Beweglichkeit dieser Ringe in den Löchern des metallenen Plättchens; Breite des Fläschchens u. s. w. Sobald eins von diesen Stücken ungleich ist, so werden die Pendel nicht gleich weit aus einander gehen, folglich bey gleich starker Elektrizität keine gleiche Anzahl von Graden angeben.

Alle diese Schwierigkeiten werden grösstentheils verschwinden, wenn man bedenkt, daß schon eine mäßige Beweglichkeit in den Aufhängungspunkten, ohne eben die größte mögliche zu seyn, den Strohhalmen verstattet, so weit aus einander zu gehen, als es die elektrische Zurückstoßung mit sich bringt, und daß eine kleine Verschiedenheit im Volumen und Gewicht

der Strohhalme, wenn sie nur selbst dünn sind, auch nicht viel zu bedeuten hat. Volta bemerkte unter Strohhalmen von einer Achtel = und einer Viertellinie Dicke nur einen sehr geringen Unterschied. Denn wenn sie von gleicher Länge, zum Beyspiel, insgesammt zwey Zolle lang waren, so trieb die Elektrizität, wodurch ein Paar der ersten um zwanzig Grad sich entfernten, auch ein Paar der zweyten auf mehr, als achtzehn Grade auseinander. Ungeachtet einer doppelten Dicke und eines mehr, als doppelten Gewichts, beträgt dieser Unterschied noch nicht ein Zehntheil. Wenn man daher auch beym Aussuchen der Strohhalme, welche für das empfindlichste Elektrometer wohl am besten ein Sechstel einer Linie dick genommen werden dürften, nicht völlig übereinstimmig verfährt, und etwa um ein Viertel, oder ein Fünftel dicker, als einen andern nimmt, so beträgt der Unterschied in der von beyden Elektrometern angegebenen Graden nicht über ein Vierzigstel oder Funfzigstel und wahrscheinlich nicht einmal so viel, so daß er ganz aus den Augen gesetzt werden darf. Von dem geringen Einflusse der Dicke und des Gewichts der Strohhalme auf den verschiedenen Gang des Elektrometers überzeugte sich Volta vollkommen, als er sein zweytes Elektrometer so einzurichten suchte, daß ein Grad desselben auf fünf Grade des ersten käme. Er konnte hierzu beynahe keine hinlänglich dicken Strohhalme finden, sondern war genöthigt, die Höhlungen der Strohhalme von mittlerer Dicke theils mit Stückchen Holz, theils mit starkem Metalldrahte auszufüllen, oder an Statt der Strohhalme kleine dichte Holzzylinder zu brauchen.

Was am meisten und fast einzig und allein verursacht, daß die Enden der Strohhalme eine größere

oder geringere Anzahl Grade angeben, ist ihre Länge. Volta nahm von einem Paar Strohhalmen, welche zwey Zolle lang waren, bald ein Viertel, bald ein Drittel, bald die Hälfte weg, und immer war dann bey gleich starker Elektrizität die Anzahl der Grade, wenn sie auf der gewöhnlichen, in halbe Linien getheilten Skale gemessen wurden, fast genau um ein Viertel, ein Drittel, die Hälfte kleiner, und stimmte folglich mit der Abkürzung der Strohhalme überein.

Volta wünscht, daß alle Physiker, um die Elektrometer vollkommen vergleichbar zu machen, darin übereinkommen möchten, die Länge der Pendel zwey Pariser Zolle groß und den Abstand der Grade einer halben Linie gleich zu machen.

Der Umstand, daß auf die größere oder geringere Divergenz der Enden der Strohhalme die Länge derselben einen so großen, ihr Gewicht hingegen einen so kleinen Einfluß äußert, giebt ein leichtes Mittel an die Hand, ein zweytes Elektrometer so einzurichten, daß es bey gleich starker Elektrizität eine beliebige kleinere Anzahl von Graden angiebt. Man darf nehmlich nur die Strohhalme so viel als möglich verkürzen. Weil man dabey nicht sogleich auf einmahl die rechte Länge treffen dürfte, so wird man wohl thun, wenn man das Wegschneiden wiederhohlt und die Strohhalme jedes Mahl nur ein wenig verkürzt, besonders wenn man dem Punkte, den man zu erreichen sich vorgenommen hat, nahe ist. Volta fand, daß man sie ohne Nachtheil selbst um die Hälfte abkürzen, oder einen Zoll lang machen kann; allein viel kürzer dürfen sie nicht werden, sonst er-

streckt sich ihre Komparabilität nur auf wenig Grade, z. B. auf zehn, zwölf, höchstens auf funfzehn und findet für den übrigen Theil der Skale nicht Statt.

Wünscht man daher ein Elektrometer zu besitzen, dessen Grade zu den Graden des empfindlichern in einem größern Verhältniß, als wie 1 : 2, zum Beyspiel, im Verhältnisse, wie 1 : 4, oder 1 : 5 stehen, so muß man, um die Strohhalme nicht allzu klein machen zu müssen, etwas dicke nehmen, und überdies ihr Gewicht durch Ausfüllung der Höhlung vermehren, oder an Statt der Strohhalme kleine, dichte Holzzylinder brauchen.

Zuletzt muß noch einiges über die größere oder geringere Breite des Fläschchens, welches die Pendel in sich schließt, einiges erinnert werden. Nach Volta's Beobachtungen kommt es dabey auf einen halben Zoll mehr oder weniger nicht an. Denn jedes viereckige Fläschchen, welches eine Breite von zwanzig bis sechs und zwanzig Linien hat, ist zu dieser Absicht zu gebrauchen. Zwar könnte man auch ein kleineres Fläschchen nehmen: allein dann würde man nicht so viel Grade anbringen können. Denn wenn das Fläschchen nur vierzehn bis achtzehn Linien Breite hat, so können die Pendel keine vier und zwanzig, vielleicht nicht einmahl zwanzig Grade auseinander gehen, ohne an die Seitenwände des Fläschchens getrieben zu werden, welche sie denn der großen Nähe wegen nothwendig stark anziehen müssen.

Allzu breite Flaschen gehen eben so wenig dazu an. Denn wenn sich Elektrizität der Luft einer sol-

solchen Flasche mittheilt, so bleibt sie einige Zeit lang darin zurück, weil die metallenen Streifen, womit die innern Wände des Glases bekleidet sind, eben wegen der allzu großen Entfernung sie nicht bald ableiten können. Eine solche Elektrizität aber, welche in der die Pendel umgebenden Luft eine beträchtliche Zeitlang fortdauert, wirkt auf dieselben und macht, daß sie gewissermaßen von freyen Stücken, das ist, ohne daß Elektrizität von außen in sie kommt, aus einander gehen. Wird unter solchen Umständen Elektrizität von derselben Art in die Pendel von außen geleitet, so werden sie mehr, als es nach der Stärke derselben seyn sollte, aus einander getrieben. Sie gehen hingegen zu wenig aus einander, wenn die von außen mitgetheilte Elektrizität mit der in der Luft noch haftenden ungleichartig ist. Es ergiebt sich hieraus, wie sehr durch einen solchen Rückstand das freye Spiel der Pendel gestöhrt, und das Resultat zweydeutig gemacht werden muß. Derselbe Fehler findet sogar einigermaßen in solchen Flaschen Statt, welche nur zwey Zolle, oder etwas drüber breit sind, wenn man eine geraume Zeit hinter einander in die Pendel eine ziemlich starke Elektrizität von achtzehn oder noch mehr Graden leitet. Denn hat man die den Pendeln mitgetheilte Elektrizität durch Berührung des metallenen Hütchens, mit dem sie zusammen hängen, zerstöhrt, so bleiben sie doch noch einige Minuten lang um einen Grad und wohl noch weiter von einander entfernt. Volta nimmt daher am liebsten Fläschchen, welche nur zwanzig bis zwey und zwanzig Linien breit sind, die auch noch den Vorzug haben, daß man sie leicht bey sich tragen kann.

Nimmt man Flaschen von gehöriger Größe und befolgt die Vorschriften, welche im Vorhergehenden



in Rücksicht der Beweglichkeit der Aufhängunspunkte, der Dicke und Schwere der Strohhalme, vorzüglich aber in Beziehung auf die Länge derselben gegeben worden sind, so werden alle Elektrometer dieser Art mit hinreichender Genauigkeit correspondiren. Die Elektriker werden alsdenn auch ihre Beobachtungen über die Elektrizität auf ein gewisses, und allgemein bekanntes Maaß bringen und sich auf diese Weise vollkommen verstehen können.

Volta bleibt indessen hierbey nicht stehen, sondern er sucht mit diesem empfindlichen Elektrometer auch andre vergleichbar zu machen, welche einer starken und sehr starken Elektrizität empfänglich sind.

Ist von einer nur vier bis fünf Mahl stärkern Elektrizität die Rede, so ist im Vorhergehenden die Möglichkeit gezeigt worden, diesen Endzweck zu erreichen. Allein diese schwache Elektrizität ist in Vergleichung mit starken elektrischen Funken, oder mit der Kraft einer guten Elektrisirmaschine, oder gar mit der Luftelektrizität bey einem heftigen Gewitter so gut, als gar keine anzusehen, und es würde eine so starke Elektrizität mit einem solchen Elektrometer gar nicht gemessen werden können. Denn wenn man auch noch so dicke Pendel nehmen wollte, so müssen sie doch ohne Kugeln seyn, und aus diesem Grunde würden sie einen großen Theil der ihnen mitgetheilten Elektrizität wieder fahren lassen. Dieser Theil würde in den Wänden der Flaschen, wenn sie unbekleidet wären, stecken bleiben, hingegen aber sich zerstreuen, wenn Metallstreifen an dem Theile der Flasche angebracht wären, wo die Pendel das Glas berühren können. In jedem Falle würden die Wände stark auf die Pendel wirken, wodurch das gleichförmige Auseinander-

gehen derselben nothwendig gestöhrt werden müßte. Sobald aber auf diesen Umstand nicht mehr gerechnet werden kann, so ist es um alle Vergleichbarkeit geschehen.

Henley's Quadranten-Elektrometer scheint zum Messen starker Grade von Elektrizität am aller brauchbarsten zu seyn. Und Volta hat daher schon seit mehrern Jahren sich mit der Vervollkommnung dieses Instruments beschäftiget, und manche Veränderungen und Zusätze an demselben angebracht. Im Verfolg dieser Arbeiten sah er nicht ohne Erstaunen, daß unter den Graden desselben, wenigstens von funfzehnten an bis zum fünf und dreyßigsten, eine vollkommene Comparabilität oder Gleichheit Statt finde. Ueberdies bemerkte er auch, daß die fünf nächsten Grade unter dem funfzehnten, und die fünf nächsten Grade über den fünf und dreyßigsten beynahe völlig gleich waren; daß es folglich vom zehnten Grade an bis zum vierzigsten keiner oder nur einer geringen Correction bedürfe. Er stellte daher eine Reihe sorgfältiger Versuche an, um die Correction jedes Grades unter dem funfzehnten und über dem fünf und dreyßigsten genau zu bestimmen und alle Grade unter einander vergleichbar zu machen. Diese Mühe wurde ihn durch einen glücklichen Erfolg belohnt, und seine Correctionstafeln, welche er in dem versprochenen Werke über Elektrometrie bekannt zu machen verspricht, werden das Henleysche Elektrometer als vergleichbar in allen Graden seiner Skale zeigen p).

p) Man sehe Volta's meteorologische Briefe. S. 5 — 34.

Barbaroux Elektrometer.

Dieses Werkzeug besteht aus einer zwölf Zoll langen und sechszehn Linien weiten Glasröhre, die ihrer Länge nach durch eingeschliffene Striche in Zolle und Linien abgetheilt ist. Ihre beyden Oeffnungen sind mit Lederbüchsen luftdicht verschlossen, durch deren jede ein mit einem Haken versehener Draht geht. An den innern Enden dieser Drähte sind fein polirte messingene Scheiben, welche genau in die Röhre passen, angeschraubt.

Wenn man nun die Stärke einer geladenen Flasche erforschen will, so bringt man ihren Haken an das äußere Ende des einen Drahtes und die Erschütterungskette an das äußere Ende des andern Drahtes. Nun schiebt man diesen letztern Draht so lange einwärts, bis die Entladung erfolgt, und mißt alsdenn die Länge des Funkens mit Hülfe der vorerwähnten Abtheilungen. Die Absicht des Erfinders ist, das Eindringen der mit vielen fremden, bald mehr, bald weniger leitenden Theilen vermischten atmosphärischen Luft, in den zur Messung des Funkens bestimmten Raum zu verhindern. Er hat aber nicht bedacht, daß theils das Glas selbst leidet, theils unter gewissen Umständen, wenn z. B. die äußere Luft leitend ist, sich ladet, wodurch die Absicht der Maschine gänzlich vereitelt wird.

Aubert's elektrometrische Flasche.

Ich muß dieses Apparats hier erwähnen, weil ich im Vorhergehenden darauf verwiesen habe. Dieses Instrument besteht aus ein Paar Kügelchen, welche an seidnen Fäden aufgehenkt sind, und mittelst

Wachs an den Boden einer stark geladenen Erschütterungsflasche befestiget werden. Man isolirt hierauf die Flasche und greift ihren Zuleitungsdraht an. Sogleich gehen die Kugeln mit negativer Elektrizität von einander, und ihre Divergenz wird über eine halbe Stunde mehr oder weniger fortdauren. Man erhält hierdurch ein Mittel, viele Versuche hinter einander über die verschiedene Natur der Elektrizität anzustellen, und in dieser Hinsicht hat dieser Apparat Vorzüge vor dem vom Abbé Chappe angegebenen Instrumente q).

A. W. von Hauch's verbessertes Auslade-Elektrometer.

Alle bisher bekannte Auslade-Elektrometer thun ihre Wirkung: a) entweder durch freye Ausladung, wie Lane's Auslade-Elektrometer, Henly's allgemeiner Auslader u. a. m. und in diesem Falle wird solche durch der Atmosphäre mehr oder minder leitende Eigenschaft bestimmt, welche bey einer jeden Veränderung der Atmosphäre nothwendig auch verändert wird, und daher ein sehr unbestimmtes Instrument geben muß; oder die Wirkung geschieht auch b) indem man einen leitenden Körper zwischen zwey elektrische Atmosphären bringt, und diese dadurch verbindet. Da dieses sich aber nach des Experimentators größerer oder geringerer Geschwindigkeit, den rechten Augenblick zur Ausladung zu beurtheilen, richten muß, und dabey außerdem ein anderer Elektrometer nothwendig erfordert wird, so wird diese Ausladungsart gerade so ungewiß, als die erste.

q) M. s. Observ. sur la physique, sur l'hist. nat. et sur les arts, p. *Delamethrie* 1789. Mois de Mai.

Herr von Hauch hat versucht, ein Instrument zu erfinden, welches diese Mängel heben könnte, und hat es der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen zur Beurtheilung vorgezeigt.

Es ist ein Elektrizitätsmesser, welcher, ob er gleich ganz auf eben die Principia gegründet ist, wie der Brookische Elektrometer, nehmlich auf der elektrischen Kraft abstoßende Wirkung zwischen zwey Körpern von bekannter Größe mit dem bekannten Gewichte verglichen, welches zu solcher Wirkung erfordert wird, doch, nach der Meinung des Erfinders einige Vollkommenheiten hat, die jenem mangeln. Denn der Stand des Barometers hat weder den Einfluß auf diesen, wie auf jenen Elektrometer, noch findet die nicht unbedeutende Friktion bey diesem, wie bey jenem statt. Da aber die Bestimmung dieses Instruments eigentlich die ist, als Auslade-Elektrometer gebraucht zu werden und auch als solcher allein beurtheilt werden muß, so kann wohl zwischen diesem Instrumente und allen bisher bekannten Elektrometern keine richtige Vergleichung statt finden.

Auf einem Brete von getrocknetem Holze, welches vier Zolle breit und zwölf Zolle lang ist, sind zwey massive Glaspfeiler befestiget, welche oben zwey halbrunde, mit einem dicken Boden versehene, und stark lackirte Ringe oder Zwingen tragen. In den Mittelpunkt der Boden dieser Ringe sind ein Paar Gabeln von gehärtetem Stahle senkrecht geschraubt. In dem Ringe der längern Glassäule ist eine messingene Stange horizontal befestiget, welche sich in eine Kugel von eben dem Metalle, und von einem Zolle im Durchmesser endiget. Stange und Kugel ist genau fünfthalb Zolle lang.

In der Gabel auf der langen Glassäule ruht auf einer sehr scharfen, dreyeckigen und gut gehärteten stählernen Axe eine sehr bewegliche ungleicharmige Gewichtstange, welche siebzehn Zolle lang und so eingerichtet ist, daß der kurze Arm ein Drittel und der lange zwey Drittel der ganzen Gewichtstange ausmacht. Der kurze Arm von Messing, mit einer Kugel von einem Zolle im Durchmesser versehen, ist in fünf und vierzig, nach Granen bestimmte Theile abgetheilt. Der lange Arm ist von Glas mit Kopalfirniß überzogen und endigt sich in eine elfenbeinerne Kugel, worein ein elfenbeinernes Häkchen paßt, bestimmt die elfenbeinerne Schale zu tragen, welche zu desto besserer Isolirung derselben, an drey Haaren hängt.

Auf einer ähnlichen Gabel der kurzen Glassäule ruht auf einer eben so gebildeten Achse, wie die eben beschriebene, eine eilfzollige ungleicharmige sehr bewegliche Gewichtstange, welche genau so eingerichtet ist, als die vorige, daß nehmlich der eine Arm ein Drittel, der andre zwey Drittel der ganzen Länge beträgt. Der lange Arm, welcher aus Messing besteht, ist am Ende mit einer Kugel von kleinerem Durchmesser, als die beyden andern, versehen. Der lange Arm aus Messing ist in dreyßig, nach Granen bestimmte Theile eingetheilt. Der kurze Arm von Glas endiget sich in eine rundlich lange und mit Kopalfirniß überzogene Platte.

Die Gabeln nebst den auf ihnen ruhenden scharfen Zapfen werden durch zwey messingene Hülsen gewissermaßen verdeckt, und die Ausströmung der elektrischen Materie dadurch verhindert.

Auf dem kurzen Arme der obersten Gewichtsstange gleitet ein messingener Ring, welcher mittelst der auf der Gewichtstange nach dem Gewichte bestimmten und angezeichneten Grade die Anzahl der Grane angiebt, welche, in die kleine Schale gelegt, erfordert werden, das Gleichgewicht der Stange in jedem Abstande des Ringes vom Ruhepunkte wieder herzustellen.

Auf dem langen Arm der untersten Gewichtsstange befindet sich ebenfalls ein beweglicher Ring, welcher, wie der vorige, durch seinen Abstand vom Ruhepunkte die Kraft angiebt, welche, nach Granen bestimmt, erforderlich wäre, das Uebergewicht von dem langen Arme gegen den kurzen zu heben.

Die dazu nöthige Kraft wird gefunden, wenn man die elfenbeinerne Schale, welche genau vierzehn Gran wiegt, auf die Glasplatte sinken läßt, und dann den Ring auf dem langen messingenem Arme so lange fortschiebt, bis beyde Arme der Gewichtstange wieder in vollkommenem Gleichgewichte sind. Der Theil der Gewichtstange, innerhalb welchem der Ring fortbewegt worden ist, wird in vierzehn gleiche Theile eingetheilt, so daß Null oder Zwo auf derjenigen Stelle steht, wo der Ring sich befindet, wenn das Gleichgewicht der Gewichtstange in ihrem freyen Zustande statt haben soll, und 14 hingegen da, wo der Ring zu liegen kommt, und das vollkommene Gleichgewicht wieder herstellt, wenn die elfenbeinerne Schale auf die Glasplatte gelegt ist. Ein jeder von diesen Theilen giebt also einen Gran an und ist wieder in Viertel eingetheilt. Der übrige Theil der Skale wird mit mehr Genauigkeit angegeben, wofern man in die elfenbeinerne Schale, wenn sie auf

die Glasplatte gelegt ist, einen Viertel Gran nach dem andern legt, den Ring zwischen jeden Viertel Gran rückt, bis das völlige Gleichgewicht wieder hergestellt worden ist; diese Stelle auf der Gewichtstange bezeichnet und so fortfährt, bis dreyßig Gran auf eben diese Art angegeben sind.

Beyde Skalen sind der Deutlichkeit wegen nur noch nach Viertelgranen eingetheilt, obgleich das Instrument so empfindlich und so leicht beweglich ist und seyn muß, daß ein Zwanzigstel eines Grans schon einen Ausschlag giebt.

Beyde Glaspfeiler nebst den auf sie befestigten Stahlgabeln sind in das Fußgestell so eingesetzt, daß beyde Gewichtstangen zwischen einander sowohl, als mit der fünfthalbzolligen Stange völlig horizontal und parallel liegen. In dieser Stellung der Gewichtstange muß ihre Kugel genau die Kugel des darunter liegenden Stabes berühren.

Der kleinere Glaspfeiler ist von der Höhe, daß die kleine Kugel der auf ihm ruhenden Gewichtstange vom Ringe des größern Glaspfeilers genau vier Linien absteht, und sich nicht bewegen kann, ohne den letztern zu berühren.

Die kleine elfenbeinerne Schale ist so gehenkt, daß zwischen ihr und der Glasplatte an der darunter liegenden Gewichtstange ein Abstand von genau zwey Linien befindlich ist.

In einem jeden der beyden Ringe oder Kappen befindet sich ein kleines Loch, damit man das Instrument mit den beyden Seiten einer elektrischen Flasche oder Batterie verbinden kann.

Ferner ist in der Kappe der niedrigen Glassäule, der größern gerade gegen über, ein messingener Draht eingeschraubt, dessen Ende gerade aufwärts gebogen, und mit einem Kegel von Elfenbein versehen ist, der dazu dient, die Gewichtstange der erstern Glassäule zu unterstützen, und die fortdauernde Bewegung zwischen einer jeden mit diesem Instrumente vorzunehmendeu Ausladung zu verhindern.

Nach dieser Einrichtung läßt es sich leicht einsehen, daß sich die obere Gewichtstange nicht bewegen kann, ohne daß der Theil, an welchem die Wage befestiget ist, eiven doppelt so weiten Weg beschreibt, als das entgegen gesetzte Ende; und daß eben dasselbe bey der untern Gewichtstange Statt finden müsse.

Verbindet man daher die obere Gewichtstange mit der inwendigen, um die untere mit der äußern Seite einer Batterie, jedoch so, daß das Instrument außer der elektrischen Atmosphäre in dem gehörigen Abstande ist und ladet darauf die Batterie, so wird der elektrischen Kraft abstoßende Wirkung, wenn sie den gehörigen Grad der Stärke erreicht hat, die Kugel der obern Gewichtstangen vermögen, die unter ihr liegende Kugel zu verlassen. Die elfenbeinerne Schale muß dadurch natürlicher Weise mit verdoppelter Geschwindigkeit dergestalt sinken, daß wenn die Kugel der obern Gewichtstange eine Linie gestiegen ist, die elfenbeinerne Schale zwey Linien gesunken seyn muß. Wenn sie bis zu dieser Tiefe gekommen ist, hat sie die Glasplatte berührt, welche dadurch auch zum sinken genöthigt wird. Hierdurch steigt der lange Arm der untern Gewichtstange wieder, und zwar so, daß, wenn das kürzere Ende um zwey Linien gesunken ist, das entgegen gesetzte und längere

um vier Linien steigt, und in dem Augenblicke, wo es die Kappe der höhern Säule berührt, eine Verbindung zwischen den zwey Seiten der Batterie errichtet und die Ausladung bewerkstelliget.

Da aber der elektrischen Kraft anziehende Wirkung zwischen ungleichen Atmosphären (unter gleichen Umständen) wenigstens schon so stark ist, als deren abstoßende Wirkung zwischen gleichen Atmosphären, so würde daraus folgen, daß die elektrische Kraft an Statt die Kugel die obern Gewichtstange von der unter ihr liegenden unbeweglichen wegzustoßen, die kleine Kugel der untern Gewichtstange vielmehr anziehen und durch ihre Berührung mit der messingenen Kappe der höhern Säule die Ausladung befördern würde, wodurch das Instrument die Absicht ganz verfehlte, und der Temperatur der Atmosphäre, wie alle andre Ausladeelektrometer unterworfen würde. Auch würde die elektrische Kraft dann nicht mehr nach dem Gewichte bestimmt seyn. Diesen Fehler zu verhindern, muß man das Instrument bey allen elektrischen Versuchen so anbringen, daß die Kraft, womit die kleine Kugel der untern Gewichtstange vor der obern angezogen werden könnte, an Stärke die Kraft übertreffe, welche erfordert wird, die Kugel der obern Gewichtstange von der darunter liegenden unbeweglichen abzustoßen. Zu dem Ende schiebe man den Ring der untern Gewichtstange allezeit um zwey Abtheilungen weiter hinaus, als der Ring auf der obern Gewichtstange steht. Es wird, zum Beyspiel, eine elektrische Kraft, gleich acht Gran, nach diesem Elektrometer, erfordert. In dieser Absicht wird der Ring der obern Gewichtstange auf acht, der Ring der untern hingegen auf zehn gerückt. Die abstoßende Kraft wird dann natürlicher weise die beyden größern Ku-

geln von einander stoßen, ehe die metallene Kappe der größern Glassäule im Stande ist, die kleine Kugel der untern Gewichtstange anzuziehen, da hierzu eine Kraft von zwey Granen erforderlich wäre, außer der bereits wirkenden Kraft von acht Granen. Die elfenbeinerne Schale wird mit ihrem Gewichte von vierzehn Granen das Uebergewicht von dem längern Arme der untern Gewichtstange gegen den kürzern derselben leicht überwinden, da solches nicht mehr als zehn Gran beträgt, und also nichts mehr vorhanden ist, was die Ausladung hindern kann.

Wenn der Ring wegen der verlangten Stärke der Ladung so weit auf der untern Gewichtstange vorwärts geschoben ist, daß die elfenbeinerne Schale nicht mehr im Stande ist, das Uebergewicht von dem längern Arm gegen den kürzern aufzuheben, so muß diese Schale durch hinein gelegtes Gewicht so weit vermehrt werden, daß sie mit einem Uebergewichte von vier Granen auf die unten liegende Glasplatte wirken kann. Verlangt man z. B eine elektrische Kraft von fünf und zwanzig Granen, so wird der Ring auf der untern Gewichtstange bis auf sieben und zwanzig Grade vorgerückt, die elfenbeinerne Schale mit siebzehn Granen beschwert, um dadurch ein Uebergewicht von vier Granen zu erhalten. Diese siebzehn Gran setzt man zu der verlangten Kraft von fünf und zwanzig Granen, so bekommt man zwey und vierzig. Bis auf diesen Grad muß der Ring auf der obern Gewichtstange geschoben werden.

Es läßt sich nun leicht begreifen, daß die Fehler und Unbequemlichkeiten, welche allen bisher gebräuchlichen Auslade-Elektrometern gemein sind, diesen nicht treffen können, da hier die Ausladung mit

unmittelbarer Verbindung zwischen + und — Elektrizit vorgenommen wird.

Einer der wesentlichen Vorzüge dieses Instruments ist die Gewißheit, mit welcher der Versuch widerhohlt und eben derselbe Erfolg stets erwartet werden kann. Denn es muß unfehlbar einerley elektrische Kraft selbst bey jeder Temperatur der Atmosphäre stets nöthig seyn, um bey einerley Menge des belegten Glases und bey einerley Abstande des Ringes vom Ruhepunkte den Anfang des Abstoßens zwischen den zwey großen Kugeln zu bewerkstelligen.

Ein andrer nicht minder wichtiger Vortheil bey diesem Instrumente ist der, daß zu einem Versuche, zu dem eben die oft wiederhohlte elektrische Kraft benöthigt ist, um dessen Resultat mit Gewißheit zu erfahren, als z. B. einer Batterie Entladung durch Säuren, Wasser u. s. w., nicht die Aufsicht erfordert wird, welche bey einem jeden andern Elektrometer unumgänglich nothwendig ist, da derjenige, welcher die Elektrisirmaschine dreht, nichts weiter zu thun hat, als die Mahle zu zählen, wie oft der Elektrometer die freywillige Entladung bewerkstelligt.

Ende des ersten Theils.

Die neuesten Entdeckungen in der physikalischen und medizinischen Elektrizität.

Aus den wichtigsten Schriften zusammengetragen von

Karl Gottlob Kühn,
der Arzneyw. Dokt. und öffentl. ausserordentl. Lehrer auf der Univers. zu Leipzig, mehrerer gelehrten Gesellsch. Mitgliede.

Als eine Folge der Geschichte der physik. und mediz. Elektrizität.

Zweiter Theil.

Mit einem Kupfer.

Leipzig,
in der Weygandschen Buchhandlung.
1797.

R

Vorrede.

Ich habe bey diesem zweyten Theile der neuesten Entdeckungen in der physikalischen und medicinischen Elektrizität nichts weiter zu erinnern, als daß ich bey demselben die vortrefliche Preisschrift der Herren A. Paets von Troostwyk und C. R. T. Krayenhoff (de l'application de l'électricité à la physique et à la médecine. Ouvrage couronné par la société roy. et patriotique de Valence en Dauphiné. Amsterd. 788. 4.) eben so übersetzt habe, als es bey meiner Gesch. der phys. u. medicin. Elektricität mit Sigaud de la Fond und Mauduit geschehen ist. Da, wo diese Abhandlung eines Zusatzes, der Vollständigkeit wegen, zu bedürfen schien, nehmlich da, wo von der geglaubten Wirksamkeit der Elektrizität bey Erregung der Erderschütterungen und der feuerspeyenden Berge die Rede ist, habe ich eine Abhandlung des Grafen de la Cepede über diesen Gegenstand eingeschaltet.

Möchte diese Auswahl den Beyfall sachkundiger Richter eben so erhalten, wie die Ausarbeitung des vorher gehenden Theils von mehrern verehrungswerthen, mir bis jetzt gänzlich unbekannten Recensenten mit einem Beyfall, für welchen ich ihnen insgesamt hier öffentlich meinen wärmsten Dank abzustatten verpflichtet zu seyn glaube, angezeigt worden ist!

Noch wäre der seit einiger Zeit zur Sprache gebrachte Galvanism, und die seit Erscheinung des zweyten Theils meiner Geschichte der Elektrizität gemachten Versuche über die Wirksamkeit der Elektrizität in verschiedenen Krankheiten zu betrachten übrig. Beyde Gegenstände sind so reichhaltig, daß noch ein Band sehr gut zu den beyden vorher gegangenen hinzugefügt werden könnte, wenn der Beyfall des Publikums und noch einige andre Umstände, welche mir bey der Ausarbeitung dieses Theils günstiger, als zeither, seyn müsten, die Erscheinung desselben räthlich machen sollte.

Ich kann übrigens diese Gelegenheit nicht vorbey lassen, um mich wegen mehrerer, öffentlich und in Briefen an mich gethanen Aufforderungen, eine kritische Geschichte der Elektrizität zu schreiben, zu erklären. So schmeichelhaft, als diese Aufforderungen für mich sind, so schwer stelle ich mir die Ausführung eines solchen Werks vor, und so mißtrauisch bin ich in meine Kräfte dazu. Es ist zwar wahr, daß ich seit einer Reihe von Jahren mit gespannter Aufmerksamkeit alles aufgesucht habe und noch aufsuche, was auf diesen Gegenstand einen nähern und entferntern Bezug hat. Ich sammle alle Schriften über die Elektrizität, und bitte meine literarischen Freunde des Auslandes, mir hierzu behülflich zu seyn. Schon ist die Anzahl dieser Schriften, in deren Besitz ich bin, ansehnlich; allein mit Bedauern sahe ich noch manche Lücke, welche erst ausgefüllt werden muß, ehe ich an die Ausarbeitung gehen kann.

Daß dieses bald geschehen könne, wünsche ich sehr, und bitte alle Liebhaber der Elektrologie, mich mit Beyträgen zu erfreuen. Manches Buch ist aus dem Buchhandel verschwunden; manche kleine Abhandlung kommt gar nicht in den Buchhandel; über mancher Schrift waltet, wider Verdienst, ein so unglückliches Schicksal, daß sie in keinem Journal, in keiner gelehrten Zeitung gemacht wird. Daher sieht sich der Schriftsteller, welcher einen Lieblingsgegenstand gern mit aller Vollständigkeit abhandeln möchte, ausser Stand gesetzt, seinen Wunsch zu erfüllen, wenn er nicht von andern darin zugleich unterstützt wird. Wie manche Schrift über die Elektrizität mag sich in der Büchersammlung manches Gelehrten befinden, die ihr Besitzer entweder gar nicht, oder doch nicht so nothwendig, als ich, braucht, und welche ich mir mit keinem Gelde zu verschaffen im Stande bin. Um die gütige Mittheilung dieser Schriften würde ich dringend ihre Besitzer bitten: ich würde sie gern bezahlen.

Leipziger Ostermesse 1797.

Inhalt der neuesten Entdeckungen in der Lehre von der Elektrizität.

Erster Abschnitt.

Erstes Kapitel.

Von der Elektrizität und den elektrischen Körpern.

B. 1. S. 1. f. f.

Zweytes Kapitel.

Von den Elektrisirmaschinen.

§. 1.

§. 2.

Vom Reibezeuge.

§. 3.
Vom Amalgam.

§. 4.
Vom ersten Leiter.

Drittes Kapitel.
Vom Elektrophor.

Viertes Kapitel.
Von dem Condensator.

Fünftes Kapitel.

Von den Erschütterungs-Flaschen.

Sechstes Kapitel.

Von den Elektrizitätszeigern, Elektrometern und Microelektrometern.

Zweyter Abschnitt.

Von der Anwendung der Elektrizität auf die Meteorologie.

Erstes Kapitel.

Von den elektrischen Entdeckungen, welche hauptsächlich gezeigt haben, daß der Bliß, das Wetterleuchten, und die St. Elmsfeuer elektrische Erscheinungen sind.

Inhalt.

Zweites Kapitel.

Von der Uebereinstimmung des Blitzes, des Wetterleuchtens, des St. Elmsfeuers mit der Elektrizität.

I. Vom Blitze.

II. Vom Wetterleuchten.

III. Vom St. Elms-Feuer.

Drittes Kapitel.

Von den Gründen, welche man durch die Lehre von der Elektrizität von der Art und Weise geben kann, wie der Blitz, das Wetterleuchten und das St. Elmsfeuer in der Atmosphäre entstehen.

Viertes Kapitel.

Von den Vorstellungen, welche man sich von dem Blitze machte, ehe man ihn als eine elektrische Erscheinung ansah.

Dritter Abschnitt*).

Giebt es noch andre Meteore, welche man durch die Elektrizität erkären kann?

Erstes Kapitel.

Untersuchung der Frage, ob der Nordschein, die Wasserhose und die Orkane als elektrische Erscheinungen angesehen werden können.

A.

Das Nordlicht.

*) Durch ein Versehen steht S. 117. und auf allen Columnentiteln zweiter Abschnitt.

B.

Die Wasserhose.

C.

Der Orkan.

Zweites Kapitel.

Bis wie weit ist die Elektrizität Ursache des Regens, des Nebels und des Hagels.

A.

Vom Regen.

B.

Vom Nebel.

C.

Vom Hagel.

Vom Erdbeben.

Vierter Abschnitt.

Von dem Einflusse der Elektrizität auf die Vegetation.

Karl

Karl Gottlob Kühns neueste Entdeckungen in der physikalischen und medizinischen Elektrizität.

Zweyter Theil.

Zweyter Abschnitt.

Von der Anwendung der Elektrizität auf die Meteorologie.

Erstes Kapitel.

Von den elektrischen Entdeckungen, welche hauptsächlich gezeigt haben, daß der Blitz, das Wetterleuchten, und die St. Elmsfeuer elektrische Erscheinungen sind.

Wenn es wahr ist, daß die verschiedenen Entdekkungen, und die allmähligen Fortschritte, welche man in einer Wissenschaft macht, so unbedeutend sie auch übrigens an sich betrachtet seyn mögen, doch in der That mehr oder weniger zur Gründung dieser Wissenschaft beytragen, so kann man mit noch größerem Grunde behaupten, daß diejenigen Entdeckungen, welche beym Entstehen einer Wissenschaft gemacht werden, von dem grösten Nutzen sind. So geringfügig daher auch der Umstand scheinen mag, daß Thales von Milet sechshundert Jahre vor Christus Geburt die Beobachtung machte, der Bernstein erhalte durchs Reiben die Fähigkeit, leichte Körper anzuziehen; daß Theophrast dreyhundert Jahre nachher den nehm-

lichen Umstand an dem Turmalin bemerkte; und so wenig als diese Entdeckungen das Ansehen haben, daß sie uns jemals die Natur des Blitzes und andrer Lufterscheinungen kennen lehren würden, so ist es doch gewiß, daß wir ohne die vorläufigen Entdeckungen niemals zu tiefern Kenntnissen in der Lehre von der Elektrizität gekommen seyn würden.

Blos deswegen, weil man diese Versuche nicht fortsetzte, blieb die Theorie der Elektrizität so lange unbekannt. Sobald aber Willhelm Gilbert, ein englischer Arzt des siebzehnten Jahrhunderts, diese Versuche von neuem vornahm, und fand, daß auch andere Körper, als Glas, Schwefel, Mastix, Gummilak, Pech und verschiedene Edelsteine die nehmliche Eigenschaft erhielten, so entdeckte man bald, daß diese Körper, im Dunkeln gerieben, ein Licht hervorbrächten, welches bey Annäherung des Fingers oder der Hand mit einem knisternden Geräusche verbunden wäre; Otto Guericke machte im Jahre 1670 diese Entdeckung, als er versuchen wollte, ob die Anziehung bey größern und geschwinder geriebenen Körpern beträchtlicher seyn würde. In dieser Absicht bediente er sich einer Schwefelkugel, welche an ihrer Axe zwischen zwey senkrecht stehenden Säulen befestiget war und mittelst einer Kurbel herumgedreht wurde. Diese Vorrichtung lieferte, neun und dreißig Jahre nachher, Hawksbee'n den Gedanken, an Statt der Schwefelkugel sich einer Kugel von Glas zu bedienen. Er war auf diese Weise der erste, welcher die Verfertigung von Elektrisirmaschinen veranlaßte, die, lange Zeit nachher, noch aus einer Kugel oder einem Zylinder von Glas bestanden. Eben dieser Naturforscher bemerkte das elektrische Licht auf eine so auffallende Weise, als es sich im luftverdünnten Raume zu zeigen pflegt, dazumahl zuerst, als er sich einer Glasku-

gel bediente, in der er die eingeschlossene Luft zu verdünnen Mittel gefunden hatte.

So sehr man aber auch diesen Naturforschern dafür Dank schuldig ist, daß sie uns die ersten Ideen zu einer Lehre, deren Gränzen seit jener Zeit so sehr erweitert worden sind, an die Hand gegeben haben, so ist es doch eben so gewiß, daß ohne Stephan Gray's zufälliger Entdeckung des Unterschieds zwischen ursprünglich elektrischen und leitenden Körpern die Lehre von der Elektrizität in ihrer Kindheit geblieben oder vielleicht gar wieder in die Vergessenheit versunken seyn würde, woraus sie eben gerissen worden war.

Da diese Entdeckung, in Ansehung ihrer Folgen, von einer großen Wichtigkeit für die Elektrizität gewesen ist, so verdient sie etwas genauer beschrieben zu werden.

Vor Gray, welcher seine Untersuchungen im Jahre 1727 oder 1728 anfing, hatte man sich begnügt, gleichsam im Vorbeygehen zu bemerken, daß einige Körper durchs Reiben elektrisch wurden, das heißt (nach der Idee, welche man dazumal mit dem Ausdrucke: elektrisch werden, verband,) die Eigenschaft erlangten, andre leichte Körper anzuziehen. — Gray, welcher die Anzahl elektrischer Körper vermehrt hatte, fiel auf die Vermuthung, daß diese Substanzen ihre Elektrizität vielleicht solchen Körpern mittheilen könnten, welche sich nicht durch Reiben elektrisch machen ließen.

In dieser Absicht befestigte er ein Stück Kork an das Ende einer Glasröhre, welche er rieb, und er fand in der That, daß der Kork leichte Körper eben so gut, als die gläserne Röhre, anzog. Durch den glücklichen Erfolg dieses Versuchs aufgemuntert, wollte er wissen, ob diese Kraft auch in einiger Entfernung

von der Röhre Statt finden würde. Er steckte daher in dem Kork, welcher noch immer in der Röhre blieb, eine kleine Weidenruthe, an deren andern Ende eine Kugel von Elfenbein angebracht war. Da er nun die Kugel, während er die Glasröhre rieb, fortdaurende Spuren von Elektrizität äußern sah, und erfahren wollte, bis zu welcher Weite diese Wirkung Statt haben würde, so hing er die Kugel an dem Ende der Röhre mittelst eines leinenen Fadens auf, weil die durchs Reiben in der Röhre verursachte Bewegung ihn verhinderte, der Ruthe, welche die elfenbeinerne Kugel trug, eine größere Länge zu geben. Er trieb diese Untersuchung so weit, bis es ihm unmöglich wurde, dem senkrechten Faden länger zu machen, und da die elfenbeinerne Kugel immer noch Spuren der Elektrizität von sich gab, so wußte er kein andres Mittel, diesen Versuch fortzusetzen, als wenn er dem Faden mittelst andrer an der Decke seines Zimmers befestigter Fäden eine horizontale Richtung gab. Da er aber diese Fäden von Bindfaden gemacht hatte, so sah er an der Kugel nicht das schwächste Zeichen von Elektrizität.

In seiner Erwartung betrogen, fragte er Hrn. Wheeler, welcher ihm bey seinen Versuchen oft hülfreiche Hand reichte, um Rath. Beyde vermutheten, daß die Bindfäden durch ihre Dicke vielleicht zu viel Elektrizität der Röhre verschluckt hätten, als daß noch etwas davon hätte in die Kugel übergehen können, und daß sie wahrscheinlich besser thun würden, wenn sie sich dünnerer Fäden bedienten. Glücklicherweise für sie und für die Naturlehre waren die dünnsten Fäden, welche ihnen zur Hand waren, von Seide. Nachdem sie also den Bindfaden, welcher sich in unmittelbarer Berührung mit der Glasröhre befand, an seidenen Faden aufgehangen hatten, so fanden sie, daß sich in dem nehmlichen Augenblicke, wo man die Röhre zu

reiben anfing, die elfenbeinerne Kugel, welche von der Röhre sehr weit entfernt war, auffallende Spuren von Elektrizität äußerte. Man zweifelte nun keinen Augenblick mehr daran, daß man die wahre Ursache, warum der vorige Versuch misgeglückt war, gefunden hätte. Als indessen einer von den seidnen Fäden sowohl durch das Gewicht des Bindfadens, als durch die ihm während des Reibens der Glasröhre mitgetheilte Bewegung gerissen war, so entschloß man sich, künftig Klaviersaiten zu gebrauchen. Allein von diesem Augenblicke an konnte man gar keine Elektrizität in der Kugel bemerken. Man entschloß sich daher von neuem, seidne Schnuren anzuwenden, welche stark genug wären, den Bindfaden zu halten; an welchem die elfenbeinerne Kugel hing, und bemerkte sogleich, daß sich die Elektrizität, der Dicke der Schnuren ungeachtet, der Kugel mittheilte.

Als sie über diesen Umstand, daß die Elektrizität keinen merklichen Verlust durch dickere Schnuren, hingegen einen gänzlichen beym Gebrauche sehr dünner Messingdrähte erlitt, weiter nachdachten, und sich erinnerten, daß die Seide zu den ursprünglich elektrischen Körpern, das heißt, zu solchen gehöre, welche durchs Reiben elektrisch werden, und daß die Metalle zu den entgegengesetzten, welche, gerieben, keine Elektrizität zeigen, zu rechnen seyen, so sah G r a y ein, daß diejenigen Substanzen, welche, sich durchs Reiben nicht elektrisiren lassen, zur Fortleitung der Elektrizität geschickt, und daß im Gegentheil die ursprünglich elektrischen die mitgetheilte Elektrizität anzunehmen oder in andre Körper überzuleiten nicht im Stande sind. Und auf diese Weise entdeckte er den Unterschied zwischen elektrischen und leitenden Substanzen.

Diese Entdeckungen verschaffte der Lehre von der Elektrizität beträchtliche Vortheile. Man lernte sich der elektrischen Körper bedienen, wenn man solche

Körper, denen man Elektrizität mittheilte, unterstüzen wollte; man lernte die elektrische Materie absondern, und gelangte hierdurch dahin, daß man die elektrische Flüßigkeit anhäufen und sie in größerer Menge, als man es zuvor gekonnt hatte, beobachten konnte.

Diese Entdeckung veranlaßte auch, daß man noch andre Körper untersuchte, die Klasse, zu welcher sie gehörten, bestimmte, und diejenigen, welche die elektrische Materie am besten fortleiteten, ausmittelte. Man fand, daß die Metalle vortrefliche Leiter waren. — Gray, welcher durch du Fay's Versuche belehrt worden war, daß man Funken aus dem menschlichen Körper ziehen konnte, wenn man ihn mittelst seidner Schnuren vor der geriebenen Glasröhre aufhing, versuchte das nehmliche mit Metalldräthen und bemerkte, daß sie, wenn man ihnen die Hand näherte, einen lebhaften Funken gaben, und daß dieser Funken stärker war, wenn das Ende dieses Drahtes abgestumpft, als wenn es spiʒig auslief. Endlich beobachtete er, daß im leʒtern Falle am Ende des Drahtes eine Art von Wind fühlbar sey, und daß sich im Dunkeln ebendaselbst ein Lichtrinsel zeige. — Die Entdeckung Gray's, daß die Metalle vortrefliche Leiter für die elektrische Materie abgaben, seʒte ihn nicht allein in den Stand, das elektrische Licht, welches man vorher nicht sehen konnte, unter der Gestalt eines lebhaften Funkens zu beobachten, sondern gewährte auch die Mittel, die elektrischen Maschinen beträchtlich zu vervollkommnen, und bahnte den Weg zu mehrern andern Untersuchungen. —

Die Elektrisir-Maschinen waren bis zu diesem Zeitpunkt sehr unvollkommen. Da Hawksbee's Glaskugel seit einiger Zeit nicht mehr im Gebrauch war, so bestanden sie blos in einer Röhre oder einem Zylinder von Glas, welchen man mittelst einer Kurbel umdrehte und mit der Hand rieb. Im Jahre

1741. fiel Bose, Professor der Naturlehre in Wittenberg, zuerst darauf, einen Zylinder von überzinntem Eisenbleche in seidnen Schnuren vor der Glaskugel, von welcher er wieder Gebrauch machte, aufzuhängen, und bereicherte auf diese Weise die Elektrisir-Maschinen mit dem wesentlichen Theile, welchen wir noch jetzt den ersten Leiter nennen.

Nicht lange hernach brachte dieser unermüdete Naturforscher eine neue Verbesserung an den Elektrisir-Maschinen an, indem er metallene Fäden von dem Ende des ersten Leiters herab dergestalt hängen lies, daß sie beynahe den Aequator der Kugel berührten. — Man bedient sich dieser Methode noch je zuweilen, ob man gleich im Allgemeinen die Einsaugespitzen an ihre Stelle gesetzt hat. — Um die nehmliche Zeit fiel der Professor Winkler in Leipzig darauf, den Glaskörper an Statt der Hand mit einem Küssen zu reiben. Ungeachtet man die Vortreflichkeit dieser Verbesserung in der Folge einsehen gelernt hat, so war man doch im Anfange wenig geneigt, von ihr Gebrauch zu machen.

Da der entdeckte Unterschied zwischen den elektrischen und leitenden Körpern den Naturforschern Mittel an die Hand gab, ihren elektrischen Apparat beträchtlich zu vervollkommnen, und sie in den Stand setzte, eine stärkere Elektrizität zu beobachten, so darf man sich nicht wundern, daß man bey immer weitern Fortschritten endlich dahin gelangte, eine Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze zu vermuthen.

Der D. Walles hatte schon diesen Gedanken, als er die Funken und das Geräusch wahrnahm, welche hervorgebracht wurden, wie er seine Hand einem großen Stücke mit einem wollenen Zeuge geriebenen Bernsteins nahe brachte. Gray fand diese Aehnlichkeit wahrscheinlich, nachdem er die Absonderung der Körper und das Elektrisiren derselben durch Mit-

theilung erfunden hatte. — Wie viel Gewicht muste aber diese Idee, welche schon einige Wahrscheinlichkeit gewonnen hatte, in der Folge erst erhalten, als man die Maschinen noch mehr vervollkommte und Versuche anstellte, welche diese Aehnlichkeit noch unmittelbarer anzuzeigen schienen.

Dahin gehören unter andern die Versuche, welche theils im Jahre 1744. von dem P. Gordon, einem schottischen Benedictiner, angestellt wurden, welcher es so weit brachte, daß er Funken erregen konnte, die man vom Kopfe bis zu den Füßen empfand, und die im Stande waren, kleine Vögel zu tödten, theils von dem D. Ludolf in Berlin und dem Professor Winkler in Leipzig angestellt wurden, wovon der erstere Vitrioläther, der letztere Weingeist, Hirschhorngeist und andre geistige Materien mittelst eines elektrischen Funkens zu entzünden das Glück hatte. Diese Versuche, welche zwei Wirkungen des Blitzes, nehmlich das Tödten der Thiere und Entzünden brennbarer Körper, nachahmen, bestätigen die Aehnlichkeit zwischen dem Blitze und der Elektrizität noch mehr.

So wichtig, als übrigens Gray's Entdeckung in Rücksicht ihrer Folgen für die Elektrizität war, so macht sie doch noch nicht die vornehmste Epoche in der Geschichte dieser Wissenschaft aus. Es war noch eine andre, nicht minder wichtige, nöthig, um solide Fortschritte in der Elektrologie machen zu können und zur völligen Einsicht der Aehnlichkeit zwischen beyden Materien zu gelangen.

Dies ist die Entdeckung der Leidner Flasche, welche das Jahr 1746. worinn sie gemacht wurde, auf immer in die Annalen der Naturlehre auszeichnen wird.

Es ist auffallend, daß man sich um die Ehre einer Entdeckung gestritten, welche einzig und allein dem Zufall angehört und daher ihrem Urheber ganz und

gar nicht zur Ehre gereicht. Da man indessen dieselbe allgemein dem Professor Musschenbroek und Herrn Cuneus von Leiden zuschreibt, so wird es hier vollkommen hinreichend seyn, eine kurze Erzählung von dem Hergange bey dieser Entdeckung beyzufügen.

Da Musschenbroek beobachtet hatte, daß elektrisirte Körper, wenn sie eine Zeitlang der Luft ausgesetzt gewesen waren, in kurzer Zeit ihre Elektrizität verlohren, ob man sie gleich isolirt hatte, und daß sich folglich in der Luft Theilchen befinden mußten, welche die Elektrizität fortleiten und ihr sehr nachtheilig sind, so glaubte er, daß man die elektrische Kraft vielleicht vermehren könnte, wenn man den elektrisirten Körper mit einem andern ursprünglich elektrischen ganz umgäbe und in ihn einschlösse. Das Wasser und Glas schienen ihm zu dieser Absicht sehr geschickt; das erstere als ein leitender, das letztere als ein ursprünglich elektrischer Körper. Er stellte daher in Gegenwart des Cuneus folgenden Versuch an.

In einen gläsernen Recipienten wurde Wasser bis zu einer gewissen Höhe geschüttet, und dasselbe hernach mittelst eines mit dem ersten Leiter verbundenen Messingdrahtes elektrisirt. Nach einiger Zeit wollte er die Stärke der dem Drahte mitgetheilten Elektrizität durch einige leichte, ihm nahe gebrachte Körper untersuchen. Da aber der Drath die Ausführung dieser Absicht verhinderte, so wollte einer der gegenwärtigen Elektriker ihn aus dem Wasser nehmen, während er in der andern Hand den gläsernen Recipienten hielt. Er wurde aber durch einen unerwarteten Stoß in das gröste Erstaunen gesetzt. Auf diese Weise wurde die Entdeckung gemacht, der man nach dem Orte, wo sie vorfiel, den Nahmen gab.

In dem Augenblicke nehmlich, als man den Draht herausnehmen wollte, erfüllte man alle Bedingungen, welche nöthig sind, um die Erschütterung zu

empfinden, das heißt, es wurde eine Verbindung zwischen der innern und äußern Belegung des gläsernen Recipienten zu wege gebracht: das Wasser machte die innere Belegung, und die Hand nebst einiger zufälliger Weise sich am Bauche des Recipienten findender Feuchtigkeit die äußere aus. — Uebrigens war der Erfolg dieses Versuchs ganz von dem unterschieden, welchen sich diese Naturforscher vorgestellt hatten.

Wir übergehen jezt die pomphaften Erzählungen mit Stillschweigen, welche sowohl Musschenbroek, als andre Naturforscher, die diesen Versuch wiederholten, davon machten, ungeachtet die Erschütterung, wegen der Unvollkommenheit des Apparats und der mittelmäßigen Größe des Recipienten, nur sehr gemäßigt seyn konnte. Lieber wollen wir hier im Vorbeygehen bemerken, daß kurz darauf, nachdem Musschenbroek jene Entdeckung gemacht hatte, die Doktoren Watson und Bevis in England fanden, daß die Entdeckung oder die Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen der elektrischen Materie der innern und äußern Fläche des Recipienten weit vollkommener erfolge, wenn man die äußere Fläche mit Stanniol überzieht, wodurch eine größere Menge Glastheilchen mit dem leitenden Körper in Berührung gebracht werden; daß zwey Jahre nachher (nehmlich im Jahre 1748.) Bevis auch die innere Fläche des Glases eben so, wie die äußere, zu belegen ersann. Dieses war für den glücklichen Erfolg dieses Versuchs von großem Nutzen, weil ehedem derjenige Theil des Glases, welcher von der Berührung jedes leitenden Körpers frey bleiben muß, von dem im Recipienten befindlichen Wasser feucht gemacht, und auf diese Weise der Erfolg des Versuches vereitelt werden konnte.

Endlich haben andre Naturforscher, welche nicht bedachten, daß es vollkommen zur Ladung einer Fla-

sche hinreiche, wenn die Oberflächen des Glases in Berührung mit leitenden Körpern stehen, und daß es unnütz sey, die Flasche überdies mit einem unelektrischen Körper voll zu füllen, in die Erschütterungsflaschen Metallfeile geschüttet. Allein ausserdem, daß diese Methode minder gut, als die des D. Bevis, ist, ungeachtet man sich ihrer noch in dem Falle bedient, wenn die Mündung der Flasche zu eng ist, als daß man die innere Belegung gehörig anbringen könnte, hat sie auch noch den Nachtheil, daß man sie bey Glastafeln, deren man sich zur Anstellung des Leidner Versuchs bedienen will, nicht anwenden kann.

Es erhellt daher aus dem, was so eben gesagt worden, daß, wenn irgend eine Entdeckung gleich da, wo sie gemacht wurde, im Stande war, die Aehnlichkeit der Elektrizität mit dem Blitze wahrscheinlich zu machen, dieses der Leidner Versuch ist.

Erstlich gewährt die elektrische Erschütterung eine so ungewöhnliche Empfindung, daß man sie mit keinem bekannten Gefühle vergleichen kann. Sie schien mit dem Blitze, wegen ihrer lebhaften und augenblicklichen Wirkung und wegen des sie begleitenden Lichtes, Aehnlichkeit zu haben.

Zweytens bemerkte man bald, daß das Licht lebhafter und mit einem beträchtlichen Geräusch verbunden war, wenn man die Entladung der Flasche oder die Wiederherstellung des Gleichgewichts mittelst eines metallenen Drahtes, und folglich mittelst eines bessern Leiters, als der menschliche Körper ist, bewerkstelligte. Diese Bemerkung machte D. Watson kurz nach der Entdeckung der Leidner Flasche, indem er einen sehr dünnen, an die äußere Fläche angebrachten Draht zur Entladung gebrauchte. Allein noch auffallender wurde die Wirkung, nachdem man die Flaschen nach Bevis Methode zu belegen angefangen hatte, und die Entladung mittelst eines dicken, an

beyden Enden mit Kugeln versehenen und bogenförmig gekrümmten Drahtes, um beyde Belegungen zu gleicher Zeit berühren zu können, bewerkstelligte. — Der sehr heftige Stoß, den man empfand, das lebhafte und augenblickliche Licht, das man bemerkte, besonders wenn man Flaschen von einer gewissen Größe anwendete, sind Erscheinungen, welche in den Augen der Naturforscher jener Zeit viele Aehnlichkeit mit denen, die uns der Blitz darbiethet, haben mußten.

Ein dritter Umstand, den man bald entdeckte und welcher die großen Ideen, die man sich von der Elektrizität machte, noch mehr vergrößern konnte, ist die Größe und die Ausdehnung der Erschütterung. Denn in dem nehmlichen Jahre fand Watson, daß mehrere, in eine Reihe gestellte Personen die Erschütterung zu gleicher Zeit empfinden, wofern nur die zwey an den Enden dieser Reihe befindlichen Personen die äußere und innere Belegung der Flasche in dem nemlichen Augenblicke berühren. Diesen Versuch wiederholten seitdem mehrere Naturforscher und unter andern der Abt Nollet im Großen. Letzterer lies im Jahr 1747 die Erschütterung in Gegenwart des Königs von Frankreich durch hundert und achtzig Gardisten hindurch gehen, welche dieselbe alle zu gleicher Zeit empfanden. — Watson beobachtete, daß die Entladung der Flasche im Stande ist, eine Reihe leicht entzündlicher Körper in dem nehmlichen Augenblicke anzuzünden. — Nollet fand, daß eine zu starke Ladung die Flaschen durchschlägt und zerbricht, und daß folglich eine freywillige Entladung sich, einen Weg mitten durch das Glas hindurch zu bahnen, vermögend ist. Eben dieser unermüdete Naturforscher entdeckte um die nehmliche Zeit herum die Wirkung der Erschütterung auf die Thiere und besonders auf einen Hänfling und einen Gimpel. Der erstere fiel nach zwey Erschütterungen in Ohnmacht, und der letz-

tere wurde durch den zweyten Stoß getödtet, und über seinen ganzen Körper verbreitete sich eine bläuliche Farbe, als wenn er vom Blitze erschlagen worden wäre.

Alle diese Umstände, welche man gleich nach der Entdeckung des Leidner Versuches beobachtete, mußten die Naturforscher natürlich entweder auf die Vermuthung bringen, daß zwischen der Elektrizität und dem Blitze eine Aehnlichkeit Statt finde, oder diejenigen, welche diese Meinung schon angenommen hatten, darinnen bestätigen, zumahl da die berühmten, in England in dieser nehmlichen Periode angestellten Versuche zeigten, daß die elektrische Materie, um einen sehr großen Raum zu durchlaufen, nur einen Augenblick, eine so geringe Zeit, daß man sie nicht einmal messen könne, nöthig habe, und daß die Geschwindigkeit der elektrischen Materie folglich der Schnelligkeit des Blitzes beyzukommen scheine. —

Wir wollen hier nichts von Watson's Versuche sagen, nach welchem man nichts von der elektrischen Erschütterung empfindet, ungeachtet man zwey Personen, die neben einander stehen und einen Theil der Kette ausmachen, durch welche der elektrische Stos hindurch geht, berührt, dennoch nichts von dem Stoße empfindet. Dieser Umstand vermehrt noch die Aehnlichkeit mit dem Blitze, den man bisweilen eine Person zwischen zwey andern unverletzten tödten gesehen hat.

Wenn man jedoch eine so auffallende Aehnlichkeit zwischen der erschütternden Elektrizität und dem Blitze so kurze Zeit nach der Entdeckung des Leidner Versuchs wahrgenommen hat, so bemerkte man diese Aehnlichkeit noch deutlicher, nachdem man Mittel gefunden hatte, die Stärke der elektrischen Erschütterung zu erhöhen, und als man sich mit der Vergleichung der Wirkungen des Blitzes mit denen Wirkungen der

Elektrizität beschäftigte, indem man durch die letztere einige Wirkungen hervorbrachte, welche dem erstern eigen sind. Es ist dieses die für die Theorie der Elektrizität so wichtige und so glücklich vom D. Franklin ausgesonnene Entdeckung, daß beym Laden einer Erschütterungsflasche aus der äußern Belegung durch die sie berührenden Leiter so viel Elektrizität ausströhmt, als man in der innern anhäuft. Diese Bemerkung brachte diesen großen Naturforscher auf den Gedanken, daß man vielleicht mit der aus der äußern Oberfläche der Flasche abfließenden elektrischen Materie eine zweite Flasche laden könne; daß man, wenn man die elektrische Flüssigkeit aus der äußern Belegung der ersten Flasche in die innere der zweyten, und wiederum aus der äußern dieser zweyten in die innere der dritten und so ferner übergehen ließe, vielleicht eine Reihe von Flaschen zu gleicher Zeit zu laden im Stande sey; daß man endlich, wenn man eine Verbindung zwischen der äußern Belegung der letzten, und dem Zuleitungsdrahte der ersten Flasche errichtete, das heißt, wenn man die in der innern Belegung der ersten Flasche angehäufte Elektrizität in die äußere der letzten übergehen läßt, die ganze Reihe der Erschütterungs-Gläser zu gleicher Zeit entladen könne, weil alsdenn die elektrische Flüssigkeit vermögend sey, sich in jedem derselben wieder ins Gleichgewicht zu setzen.

Der Versuch entsprach der Vermuthung, und veranlaßte, da er zeigte, daß sich mehrere Flaschen zu gleicher Zeit laden und entladen lassen, die erste elektrische Batterie. D. Franklin bediente sich zu dieser Absicht eilf Glasscheiben, welche auf beyden Seiten gleich viel belegte Oberfläche hatten und so gestellt waren, daß, wenn man einer unter ihnen elektrische Materie zuführte, auch die übrigen zugleich geladen wurden. Zu ihrer Entladung hatte er mittelst eines Metalldrahtes eben so eine Verbindung zwischen allen

Belegungen, von welchen die elektrische Materie abgestoßen wird, errichtet, wie dieses ebenfalls zwischen allen Belegungen geschehen war, in welche die elektrische Materie einströhmte; und folglich machten alle diese verschiedenen Oberflächen gleichsam nur eine einzige innere und eine einzige äußere aus. Es durfte daher nur zwischen beyden Dråhten eine leitende Verbindung errichtet werden, wenn die Entladung der ganzen Batterie vor sich gehen sollte.

Seitdem hat man diesen Apparat verändert, indem man sich anstatt der Glasscheiben Flaschen, deren innere und äußere Oberflächen, jede für sich, dergestalt Verbindung unter einander haben, daß, wenn man eine einzige Flasche entladet, die übrigen zu gleicher Zeit ihrer Elektrizität beraubt werden.

Diese Erfindung des D. Franklin, die Ladungen mehrerer Flaschen mit einander zu verbinden und zu gleicher Zeit zu entladen, setzte ihn und andre Naturforscher dieses Zeitalters in den Stand, verschiedene und weit wichtigere Versuche anzustellen, an die man bis dahin nicht hatte denken können, und welche noch besser dienen konnten, die Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze ausser Zweifel zu setzen.

Von dieser Art war unter andern das Schmelzen der Metalle. Diesen Versuch bewerkstelligte D. Franklin mittelst kleiner Stückchen von Blättchenmetall, welche er zwischen zwey fest zusammen gebundene Glasplatten gelegt hatte. Er bemerkte, daß der erschütternde Funke an mehrern Stellen das Metall angegriffen hatte, und daß sich da, wo das Metall fehlte, im Glase ein Flecken befand, den kein chemisches Auflösungs-Mittel, wenn der Funke hinlänglich stark gewesen war, wegschaffen konnte. — Es war also dieses eine Schmelzung, welche im höchsten Gra-

de, oder im Anfang der Verglasung des Metallkalkes Statt gefunden hatte.

Der berühmte Franklin entdeckte noch einen andern Zug der Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze, nehmlich das Vermögen, einige Körper zu zerbrechen und zu zerreißen. Er beobachtete nicht allein, daß die Glasplatten, bey einer sehr starken Ladung der Batterie, zu Staub zermalmt wurden, sondern daß der elektrische Funken auch vermögend war, ein Buch Papier zu durchbohren, und an dem Orte seines Durchgangs zu zerreißen.

Außerdem daß Franklin diese bekannten Wirkungen des Blitzes, nehmlich das Schmelzen der Metalle, das Zertrümmern verschiedener Körper, nachahmte; außerdem daß er ein Huhn und einen kalekutischen Hahn mittelst der Elektrizität tödtete, glückte es ihm auch, einige Wirkungen des Blitzes nachzumachen, welche man nur in einzelnen Fällen wahrgenommen hat, zum Beyspiel, die Zerstöhrung der magnetischen Kräfte, und die Umänderung der Pole einer Magnetnadel, welches beydes er gleichfalls durch eine elektrische Entladung bewerkstelligte. Gewöhnliche, sehr feine Nähnadeln wurden hierdurch magnetisirt, und verlohren durch eine zweyte stärkere Erschütterung entweder der Magnetismus ganz wieder, oder erlitten wenigstens eine Umänderung ihrer Pole.

Eine andre sehr seltene Wirkung des Blitzes, welche Franklin nachahmte, ist die, welche D. Miles zu Streetham beobachtet hatte. Hier hatte der Blitz die ganze Vergoldung eines Stücks Sculpturarbeit von Holz weggenommen, ohne daran weiter einen Schaden bewirkt zu haben. Franklin brachte eine ähnliche Wirkung dadurch zu wege, daß er die Ladung seiner Batterie durch die vergoldeten Linien des

Ein-

Einbandes von einem Buche hindurch gehen lies: das Gold wurde an mehrern Stellen abgerissen.

Endlich bemerkte eben dieser Naturforscher noch eine Wirkung des verstärkten elektrischen Funkens, welche man am Blitze sehr selten wahrgenommen hat. Er beraubte nehmlich einer Taube, die er hatte durch den elektrischen Funken tödten wollen, aber wegen der Schwäche desselben nicht tödten gekonnt hatte, dadurch blos ihres Gesichts.

So gros auch der Grad der Wahrscheinlichkeit war, welchen diese eben angeführten Versuche gewährten, daß zwischen der elektrischen und der Blitzmaterie eine Aehnlichkeit Statt finde, so muste doch diese Wahrscheinlichkeit noch zunehmen, als man zu bemerken anfing, was man bis jetzt noch nicht beobachtet hatte, daß beyde Materien die nehmlichen Gesetze zu befolgen scheinen.

Man sieht nunmehr, warum die Bewegung des Blitzes nicht in gerader Linie, sondern immer zigzag erfolgt, weil sich die elektrische Materie, wenn sie sich in der Gestalt eines Funken auf einen unregelmäßigen, in einiger Entfernung vom ersten Leiter befindlichen Körper wirft, auf die nehmliche Weise bewegt.

Daß der Blitz die höchsten und spitzigsten Gegenstände, zum Beyspiele, Berge, Bäume, Thürme, Schiffsmasten u. s. w. am liebsten trifft, ist ein anderer Punkt der Uebereinstimmung, den man zwischen der Elektrizität und dem Blitze beobachtete, seitdem man entdeckte, daß die elektrische Materie weit leichter von spitzigen, als von solchen Leitern angezogen werde, welche eine runde oder polirte Oberfläche besitzen.

Wenn die Metalle, alle übrigen Umstände gleich gesetzt, unter allen Substanzen am liebsten vom Blitze getroffen werden, und folglich solche sind, welche

der Blitz vorzugsweise wählt, um von einem Orte zu einen andern überzugehen, so sieht man leicht den Grund hiervon ein. Denn die Metalle sind für die elektrische Materie die besten Leiter, welche folglich durch sie weit vollkommner, als durch andre Leiter, hindurch geht.

Alles dieses, verbunden mit den ähnlichen Wirkungen der Elektrizität und des Blitzes, mußte nothwendig einer Idee, die man anfänglich blos für eine schwache Vermuthung ausgegeben hatte, einen so hohen Grad von Wahrscheinlichkeit geben, daß sogar Naturforscher, welche in andern Fällen zeigten, daß sie für Neuigkeiten nicht sehr eingenommen wären, jene Meinung vertheidigten. Zur Bestätigung dieser Behauptung wollen wir blos das, was der Abt Nollet, einer der einsichtsvollsten Elektriker dieses Zeitalters, hierüber gesagt hat, beybringen.

„Wenn Jemand durch eine genaue Vergleichung der Erscheinungen den Beweis unternehmen wollte, daß der Donner in den Händen der Natur eben das, was die Elektrizität in der unsrigen ist; daß diese Wunder, womit wir jetzt nach unserm Gefallen schalten und walten, kleine Nachahmungen jener großen Wirkungen sind, die uns in Schrecken setzen; und das alles von dem nehmlichem Mechanismus abhängt; wenn man zeigte, daß eine Wolke, die durch die Wirkung der Winde, durch die Wärme, durch die Mischung der Ausdünstungen u. s. w. einen auf der Oberfläche der Erde befindlichem Gegenstande gegen über nichts anders ist, als ein elektrisirter Körper in der Nähe eines nicht elektrisirten, so gestehe ich, daß diese Idee, hinlänglich unterstützt, mir sehr gefallen würde. Und wie viele wahrscheinliche Gründe biethen sich nicht einem erfahrnen Elektriker zu ihrer Unterstützung dar! Die Allgemeinheit der elektrischen Materie, die Schnelligkeit ihrer Wirkung, ihre Entzündbar-

keit und ihr Vermögen, entzündbare Körper in Flamme zu setzen, die Eigenschaft derselben, die Körper, worauf sie trift, nicht nur äußerlich zu berühren, sondern bis in ihre kleinsten Theile zu durchdringen; das Beyspiel, welches wir von dieser Wirkung in dem Leidner Versuche besitzen; die Idee, welche man sich mit Recht davon machen kann, wenn man einen höhern Grad der elektrischen Kraft voraus setzt u. s. f. — alle diese Aehnlichkeiten, worüber ich seit einiger Zeit nachdenke, fangen an mich auf den Gedanken zu bringen, daß man sich, wenn man auf die Elektrizität Rücksicht nähme, weit richtigere und wahrscheinlichere Ideen von dem Donner und Blitze verschaffen könnte, als man zeither davon gehabt hat.

Es schien daher nur noch ein einziger Schritt übrig zu seyn, um die Aehnlichkeit zwischen dem Blitze und der Elektrizität auf die unwiderlegbarste Weise fest zu setzen. Man mußte nehmlich versuchen, ob man durch den Blitz die Wirkungen der Elektriität eben so hervorbringen könnte, wie man einige Wirkungen des Blitzes durch die Elektrizität nachzuahmen im Stande gewesen war.

Seit dem Jahre 1746. hatte der Abt **Nollet** beobachtet, daß spitzige Körper, welche sich in einiger Entfernung von einem elektrischen Körper befinden, an ihren Spitzen Licht zeigen, und daß dieser Erfolg in desto größern Entfernungen Statt finde, je feiner und freystehender diese Spitzen sind. — Jallabert's Beobachtung, daß die Erscheinung eines elektrisirten Körpers verschieden ausfallen, je nachdem man ihm das spitzige oder stumpfe Ende eines andern Körpers zukehrt, läuft beinahe auf das nehmliche hinaus. Eben so Hopkinson's Versuch, welcher eine Kugel von drey bis vier Zollen im Durchmesser, woran eine Nadel befestigt war, elektrisirt hatte, und

aus dieser Nadel, gleichsam als aus dem Sammelpunkte der elektrischen Kraft, einen starken Funken zu ziehen suchte; allein er erstaunte sehr, als er sah, daß die Nadel fast gar keine Spur von Elektrizität gab.

Man hatte indessen dieser Eigenschaft der Spitzen keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt, bis Franklin den Hopkinsonschen Versuch umkehrte, und dadurch wahrnahm, daß die Spitzen die Eigenschaft besitzen, die elektrische Materie stärker und in einer größern Entfernung anzuziehen, als andre Körper: Franklin hielt nehmlich eine sehr fein zugespitzte Nadel in einer solchen Entfernung von der elektrisirten Kugel, in welcher ein runder Körper unvermögend war, ihr etwas von ihrer Elektrizität zu entziehen. Eben dieser Naturforscher bemerkte überdies, daß die Spitze schlechterdings mit leitenden Körpern in Verbindung stehen müsse, wenn sie jene Wirkung äußern solle, weil sie, auf einer Stange Siegellack befestiget, und der Kugel nahe gehalten, dieser letztern gar nichts von ihrer Elektrizität entzog, ungeachtet sogleich das Gegentheil erfolgte, wenn die Spitze mit dem Finger nur in die leiseste Berührung gebracht wird.

Diese sehr sonderbare Eigenschaft der Spitzen war der erste Schritt zu einer der wichtigsten Entdeckungen, welche man jemahls in der Naturlehre gemacht hat. Sie brachte den D. Franklin auf den Gedanken, ob man sich vielleicht dieses Mittels bedienen könne, um mit Gewißheit zu erfahren, ob die Gewitterwolken ihre Kraft der elektrischen Materie zu verdanken hätten, oder nicht. Dieser berühmte Gelehrte theilte diese Idee im Jahr 1750 den Naturforschern in einem Briefe mit, und zeigte ihnen zu gleicher Zeit die Art und Weise an, wie sie sich bey diesen Untersuchungen zu benehmen hätten. Einige Naturforscher, welche Muth genug hatten, eine so kühne

Idee auszuführen, schlugen zum Theil diesen ihnen vorgezeichneten Weg ein.

Frankreichs Naturforscher unternahmen zuerst die Untersuchung, ob die Franklinsche Vermuthung mit der Erfahrung übereinstimmte. Dalibart, welcher sehr für die Versuche und das System des D. Franklin eingenommen war, stellte zuerst einen Versuch an, welcher entscheidend bewies, daß die Gewitterwolken wirklich elektrisch sind. Er lies nehmlich zu Marly-la-ville einen, nach Franklins Vorschriften eingerichteten Apparat errichten, nur mit dem Unterschiede, daß er nicht auf dem Giebel eines Gebäudes oder eines Thurms angebracht war. Er bestand vielmehr aus drey hölzernen Stangen, von acht und zwanzig bis neun und zwanzig Fuß Länge, zwischen welchen mittelst seidner Schnuren eine eiserne, einen Zoll dicke und vierzig Fuß lange Stange, die folglich über die hölzernen Stangen zwölf Fuß hinaus reichte, aufgehangen war. Sie endigte sich oben in eine feine Spitze, und stand mit ihrem untern rechtwinkelicht gebogenen Ende, das in einem, auf drey gläsernen Flaschen ruhenden Brete stack, zwey Fuß weit von der Erde ab. Ein Häuschen, worin ein einzelner Mensch Platz hatte, bedeckte diese Isolirung vor dem Regen. Nachdem diese Vorrichtung fertig war, gab Dalibart Befehl, daß man bey Annäherung eines Gewitters versuchen möchte, ob man mittelst eines Messingdrahtes, welcher mit dem Erdboden in Verbindung stand, und zur Sicherheit des Experimentators in eine langhalsige Phiole befestiget war, Funken aus der eisernen Stange ziehen könne. An dem für die Elektrizität auf immer merkwürdigen zehnten Mai 1752 zeigte sich zu diesem Versuche eine günstige Gelegenheit: es fing an von weitem zu donnern. Da Dalibart abwesend war, so näherte man, seinem Befehle gemäß, der eisernen Stange den Mes-

singdraht, und man sah wirklich einen lebhaften, mit einem zischenden Geräusch verbundenen Funken, wie bey elektrischen Versuchen. Sobald man einen zweyten noch stärkern bemerkt hatte, so rief man die Nachbaren und den Pfarrer des Orts herbey, welche bis zu Ende des Gewitters Zeugen dieser Versuche waren.

Man eilte, Dalibart von dieser wichtigen Beobachtung zu benachrichtigen, welcher drey Tage nachher der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Paris eine Abhandlung über diesen Gegenstand vorlas. Mehrere Naturforscher wiederhohlten diese Versuche seit dem nehmlichen Erfolge, und bestätigten sie also auf die vollkommenste Weise. Schon am achtzehnten Mai, und folglich acht Tage nach dem Versuche zu Marly-la ville, wurden sie von Delor und bald darauf von Monnier und dem Pater Berthier in Frankreich, und von Canton, Bevis und Wilson in England wiederholt.

Um die nehmliche Zeit, da man in Frankreich beschäftigt war, die Vermuthung des D. Franklin auf eine so entscheidende Art zu bestätigen, wollte dieser große Mann sich selbst von der Wahrheit seines Systems überzeugen. Er wartete, nachdem er seine Vergleichung der Elektrizität und des Blitzes, und die Art, wie man sich von ihrer Gleichförmigkeit überzeugen könne, öffentlich bekannt gemacht hatte, vergeblich, daß man zu Philadelphia einen Thurm erbauen sollte, und beschloß, diesen Versuch mittelst eines fliegenden Drachen, wodurch er einen Leiter sehr hoch in die Luft erheben zu können glaubte, anzustellen, weil er nicht vermuthete, daß er seine Absicht sehr gut würde mit einer zugespitzten eisernen Stange von unbedeutender Höhe erreichen können. Bey dem ersten Gewitter führte er seinen Gedanken, blos in Begleitung seines noch sehr jungen Sohnes aus, den er darum zu seinen Gesellschafter wählte, weil er befürch-

tete, daß man sich über einen erwachsenen Mann aufhalten möchte, welcher einen Drachen steigen ließe.

Nachdem der fliegende Drache, welcher an seinem Kopfe mit einigen Metallspitzen versehen war, die ganze hänfene Schnur abgewickelt hatte, so befestigte Franklin an das Ende derselben einen Schlüssel, den er an eine seidne Schnure band, mittelst welcher er den fliegenden Drachen fest hielt.

Im Anfange schien die Schnur keine Spur von Elektrizität zu zeigen, selbst dann noch nicht, als eine Wolke, von welcher sich Franklin viel versprach, über die Maschine weggegangen war. Er glaubte sich daher in seinen Hoffnungen getäuscht. Allein in dem Augenblicke, wo er an dem glücklichen Erfolge des Versuchs gänzlich zu verzweifeln anfing, erhoben sich einige Faden der hänfenen Schnur, und stießen sich einander nicht anders, als wenn sie elektrisch wären, zurück. Durch diese gute Vorbedeutung ermuntert, wagte es der Doktor, den Knöchel eines Fingers dem Schlüssel zu nähern. Ein lebhafter Funke, dem mehrere andre folgten, überzeugte ihn, daß das, was er für eine wahrscheinliche Vermuthung ausgegeben hatte, eine gewisse Wahrheit sey.

Jedoch war Franklin nicht der einzige, welcher den kühnen Gedanken faßte, den Blitz bis in die Wolken selbst zu verfolgen. Kurz zuvor, ehe Franklin seinen Versuch in Amerika anstellte, nehmlich im Junius des Jahres 1752, stellte ihn Romas mit einem gleich glücklichen Erfolge in Frankreich an. Diese beyden Naturforscher, welche, ohne einander ihre Gedanken im geringsten mitgetheilt zu haben, den nehmlichen Einfall hatten, haben folglich den nehmlichen Anspruch auf die Ehre dieser Erfindung und auf unsern Dank, ob man gleich oft unterlassen hat, dem Verdienste des Herrn Romas Gerechtigkeit wieder-

fahren zu lassen, weil Franklin die erste Idee zu dieser Entdeckung gegeben hat.

Wenn also jemahls Versuche geschickt waren, die Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze zu beweisen, so sind es unstreitig diese. Man wurde durch den Dalibartischen Versuch überführt, daß die in einem Leiter angehäufte Blitzmaterie die nehmlichen Erscheinungen darbiethe, welche die künstliche Elektrizität hervorbringt. Allein die nachher angestellten Versuche, nehmlich das Anziehen leichter Körper, das Entzünden sehr brennbarer Substanzen, das Laden einer Leidner Flasche, die bey ihrer Entladung das nehmliche Geräusche, das nehmliche Licht und die nehmliche Empfindung hervorbringen, welche bey der künstlichen Elektrizität zu entstehen pflegen; alle diese Erscheinungen, und noch weit mehrere, welche man mit dem gewöhnlichen Apparat hervorbringen kann, beweisen augenscheinlich, daß die künstlich erregte Flüssigkeit, die man die elektrische nennt, die nehmliche ist, welche den Blitz und alle demselben begleitende fürchterliche Wirkungen erregt.

Seitdem man überzeugt war, daß der Blitz eine elektrische Erscheinung sey, mußte man nothwendiger weise das nehmliche in Absicht des Wetterleuchtens und des St. Elmfeuers denken. Das Wetterleuchten hat in Ansehung seines Lichtes viel Aehnlichkeit mit dem Blitze, und ist oft der Vorläufer von diesem. Das St. Elmfeuer ist niemahls anders als bey einer Gewitterluft beobachtet worden.

Da man schon seit langer Zeit die Erscheinung des Wetterleuchtens durch eine Bewegung der elektrischen Materie in der verdünnten Luft nachzuahmen gelernt hatte; da die Erfahrungen des Abts Nollet bewiesen hatten, daß eine Spitze, welche in die Nachbarschaft eines elektrischen Körpers gestellt wird, bisweilen mit einem Feuerpinsel oder einer feurigen Qua-

ste erleuchtet und verziert wird, und daß folglich die elektrische Materie auf der einen Seite unter der Gestalt des Elmfeuers, auf der andern als Wetterleuchten erscheinen könne, so lies sich nicht allein mehr zweifeln, daß diese beyden Lufterscheinungen durch die Elektrizität hervor gebracht werden möchten, sondern man hatte, wie Nollet sehr richtig beobachtet, allen Grund zu vermuthen, daß man, wofern man diesen Naturerscheinungen, und besonders dem St. Elmfeuer nur mehrere Aufmerksamkeit geschenkt, und diese Beobachtungen den Naturforschern sogleich mitgetheilt haben würde, ebenfalls mehr Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze antreffen werde.

Die Geschichte der Elektrizität lehrt uns in Rücksicht der Lufterscheinungen, wovon wir eben geredet haben, durch ein auffallendes Beyspiel, wie wenig wir bedürfen, um zur Kenntniß der wichtigsten Dinge zu gelangen, die, obenhin betrachtet, das Ansehen von unauflösbaren Geheimnissen haben. Denn es ist gewiß, daß, wenn man jene erste Entdeckung, daß gewisse Körper durchs Reiben die Eigenschaft erhalten, andre an sich zu ziehen, alle in diesem Theile der Naturlehre gemachte Entdeckungen, die uns endlich die Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze, dem Wetterleuchten und dem St. Elmfeuer gezeigt haben, ganz allein auf folgenden drey Hauptentdeckungen, dem Unterschiede zwischen ursprünglich elektrischen und leitenden Substanzen, der Leidner Flasche und der anziehenden Kraft der Spitzen gegründet sind.

So sehr wir uns aber auf der einen Seite über den menschlichen Verstand verwundern müssen, welcher diese Entdeckungen zu benutzen und durch eine glückliche Anwendung auf andre Umstände zu erweitern weiß, eben so sehr müssen wir uns auf der andern Seite von den Gränzen eben dieses Verstandes überzeugen, weil es gewiß ist, daß außer diesen drey Haupt-

entdeckungen, wovon wir zwey dem Zufall zu verdanken haben, und wovon uns die dritte nicht einmahl nöthig war *), wir wahrscheinlich in Rücksicht dieser Lufterscheinungen noch in der nehmlichen Unwissenheit, wie zuvor, schweben würden.

*) Gewiß würde man die Anziehung der elektrischen Materie, eben so gut bewerkstelligt haben, wenn man sich auch gleich der Spitzen nicht bedient hätte. Wenigstens würde dieß keinen Unterschied in den Versuchen des D. Franklin und Herrn Romas verursacht haben, weil weitere Versuche gelehrt haben, daß nicht allein die Stärke eines fliegenden Drachen völlig die nehmliche ist, man mag denselben mit Spitzen versehen haben oder nicht, sondern daß die Anziehung der Spitzen auch allezeit in Beziehung auf die Größe und die elektrische Kraft desjenigen Körpers betrachtet werden müsse, in dessen Nachbarschaft sich die Spitzen befinden, so daß ein mit einer runden Oberfläche versehener Körper oftmahls die Wirkung einer Spitze äußern wird, wenn er sich in der Nähe eines großen und sehr stark elektrisirten Körpers befindet. Da also eiserne Stangen, wenn sie auch noch so gut abgerundet sind, in Rücksicht auf die Oberfläche der Wolken und die Menge der in ihnen befindlichen elektrischen Materie als Spitzen betrachtet werden können, so sieht man, daß der Versuch eben so glücklich ausgefallen seyn würde, wenn man sich abgerundeter eisernen Stangen oder fliegender Drachen ohne Spitzen bedient hätte.

Zweites Kapitel.

Von der Aehnlichkeit zwischen dem Blitze, dem Wetterleuchten, dem St. Elmsfeuer und der Elektrizität.

I.

Der Blitz.

Unter allen Lufterscheinungen setzt der Blitz die Menschen am meisten in Schrecken. Man fürchtet seine Wirkungen am stärksten und glaubt sich am weitesten von der Entdeckung seiner Ursachen entfernt. Nichts desto weniger ist er unter den mehresten Lufterscheinungen diejenige, von welcher wir die beste Kenntniß haben, und deren Ursachen wir am mehresten im Stande sind, anzugeben, weil wir die auffallendesten Aehnlichkeiten zwischen dieser Naturerscheinung und der Elektrizität wahrnehmen.

Es lassen sich sehr viel solche Aehnlichkeiten aufzählen. Um das, was hierüber gesagt werden kann, in desto besserer Ordnung vorzutragen, soll der Blitz und die Elektrizität unter diesen drey Gesichtspünkten betrachtet werden.

A. Beyde zeigen sich den Sinnen unter den nehmlichen Umständen.

B. Beyde befolgen die nehmlichen Gesetze in ihrer Bewegung.

C. Beyde biethen die nehmlichen Erscheinungen dar.

A.

Einer der ersten Umstände, unter denen sich der Blitz unsern Sinnen darstellt, ist sein lebhaftes und durchdringendes, von jedem andern verschiednes Licht, welches alle Gegenstände mehr oder weniger blaß zeigt, ungeachtet sein lebhaftes Erscheinen beträchtlich hell macht und sehr stark auf unsre Gesichtsnerven wirkt. Ein gleiches Licht bemerkt man, wenn man die Hand oder irgend einen andern leitenden Körper, besonders einiges Metall, in eine gewisse

Entfernung von dem ersten Leiter der Elektrisir-Maschine bringt. Man begreift leicht, daß dieses Licht in dem nehmlichen Verhältnisse lebhafter ist, in welchem man die elektrische Materie stärker und häufiger erregt, und den leitenden Körper in eine genauere Entfernung von dem ersten Leiter bringt.

Das elektrische Licht, welches man auf diese Weise erweckt, erscheint mit eben dem Glanze, wie das Licht des Blitzes; es macht die Gegenstände, bey denen es vorbey geht, blaß; es wirkt mehr oder weniger auf die Gesichtsnerven, und ist stark genug, um die Gegenstände, welche in einem dunklen Zimmer von einer gewissen Größe, befindlich sind, zu erhellen, ob es gleich nur von Zeit zu Zeit aus einem Leiter in einem andern übergeht und folglich nur augenblicklich und vorüber gehend wirkt.

Der zweyte Umstand, den man bey der Erscheinung des Blitzes beobachtet, ist sein schlangenförmiger Gang, dessen Winkel mehr oder weniger spitzig sind. Der Gang des elektrischen Funken erfolgt gewöhnlich auf die nehmliche Weise, besonders wenn die Oberfläche des ersten Leiters größer ist, als die Oberfläche desjenigen Körpers, welche den Funken aufnimmt.

Allein die auffallendeste Art, diese Aehnlichkeit des Blitzes und der Elektrizität sichtbar zu machen, zeigt sich dann, wenn man einen Funken aus dem ersten Leiter in einen andern Körper übergehen läßt; dessen leitende Theile sich nicht genau berühren, wozu eine mit gepülvertem Avanturin bestreute Tafel sehr geschickt ist. Auf diese Weise kann man die Länge des gewöhnlichen Funken sehr vermehren.

Indessen sieht man die Zigzag des Blitzes sich selten bis auf die Erde erstrecken, weil sie gewöhnlich um so weniger sichtbar werden, je weiter sie sich von der Wolke, aus welcher sie hervorbrechen, entfernen.

Und hierin liegt eine neue Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze. Denn wenn man die elektrische Materie in dem ersten Leiter angehäuft hat, und man stellt einen zweyten in eine zu große Entfernung, als daß ein Funke zwischen beyden Leitern entstehen kann, so sieht man die elektrische Materie unter der Gestalt eines schlangenförmigen Strahles, welcher in eben dem Verhältnisse, in welchem er sich vom ersten Leiter entfernt, dünner wird und sich in eine große Menge kleiner, und sehr feiner Nebenäste verliehrt, aus dem ersten Leiter ausströhmen.

Diesen Umstand muß man sowohl beym Blitze, als bey der Elektrizität sowohl dem weiten Wege, den beyde zurück zu legen haben, um bis zu leitenden Körpern zu gelangen, als auch dem Widerstande zuschreiben, den die Luft, als ursprünglich elektrischer Körper, dem Durchgange des Funkens entgegen setzt. Dadurch geschieht es, daß dieser sich jedem unelektrischen oder leitenden Theilchen, welches in der Luft schwimmt, mittheilt, sich zertheilt, und das Gleichgewicht der gestöhrten gleichförmigen Vertheilung allmählig wieder findet.

Ein dritter Umstand, welcher die Erscheinung des Blitzes begleitet, ist das Geräusch, welches wir Donner nennen. Jeder Uebergang der elektrischen Materie aus einem Leiter in einen andern ist mit einem gewissen Schalle verbunden, weil beyde Körper von einander getrennt sind und der Uebergang nicht durch einen leeren Raum geschieht. Man kann diesen Schall beträchtlich vermehren, wenn man die elektrische Flüssigkeit in einem Körper verdichtet, wodurch die Schnelligkeit dieses Ueberganges sehr erhöht wird. Auf diese Art kann man einen Knall hervorbringen, welcher dem von einer kleinen Sackpistole gleich ist, wenn man sich einer Erschütterungs-Flasche bedient, deren belegte Oberfläche einen Quadratschuh groß ist. Die Entladung einer elektrischen Batterie bringt einen noch

stärkern Knall hervor, und er wird desto heftiger, je größer die Anzahl der Flaschen, und je stärker ihre Ladung ist.

So groß auch indessen die Stärke eines durch die Elektrizität hervor gebrachten Knalles seyn mag, so ist es doch gewiß, daß er nicht allein in Rücksicht auf die Schwäche des Schalles, sondern auch in Ansehung des rollenden und einige Zeit fortdaurenden Geräusches von dem Donner verschieden ist. Es ist unstreitig, daß die Ursache des durch einen elektrischen Funken hervorgebrachten Knalles in der jähligen, von der Bewegung der elektrischen Materie herrührenden Vertreibung der atmosphärischen Luft zu suchen sey. Diese Bewegung ist weit schneller, als die Bewegung der atmosphärischen Luft, und treibt daher die Theilchen der leztern Flüssigkeit zu schnell aus ihrem Plaze, als daß sich diese sogleich wieder ins Gleichgewicht sezen, und unter sich einen gegenseitigen Stoß veranlassen könnten. Die Luft, wodurch der elektrische Funke geht, theilt daher den nächsten Luftschichten eine Bewegung mit, welche ihrer Seits das Geräusch, das man sodann wahrnimmt, verursacht.

Wenn man von dieser Ursache den Knall herleitet, den man nach elektrischen Funken zu hören pflegt, so ist es, wie der P. Beccaria beobachtet, sehr wahrscheinlich, daß die lange Dauer der Donnerschläge theils von der schnellen Bewegung der elektrischen Materie, theils von der Zeit herrührt, welche der Schall nöthig hat, um bis zu uns zu gelangen. Denn wofern es auf der einen Seite, wie sogleich gezeigt werden wird, gewiß ist, daß die Bewegung der elektrischen Materie beynahe augenblicklich ist, und daß auf der andern Seite der Schall binnen einer Secunde nur einen Raum von beynahe hundert und zwey und siebzig Toisen durchläuft, so müssen wir den Bliz nicht allein weit früher sehen, als wir den Don-

ner, oder den von dem Blitze hervor gebrachten Knall hören, sondern wir müssen überdieß von allen in der Luft entstandenen Bewegungen diejenigen am ersten wahrnehmen, welche von uns am wenigsten entfernt sind. Die übrigen Bewegungen, welche der Blitz auf seinem ganzen Wege durch die atmosphärische Luft bewirkt hat, müssen uns nach und nach empfindsamer werden, und ob sie gleich alle fast in dem nehmlichen Augenblicke statt gefunden haben, so hören wir sie doch nicht anders, als wenn sie, eine nach der andern, hervorgebracht worden wären.

Die Wahrheit dieses Raisonnements ist durch die Beobachtung der Herren Bouguer und de la Condamine bestätigt worden, welche bey ihrem Aufenthalte auf dem Pichinca, einem sehr hohen Gebürge in Peru, von einem entsetzlichen, mit Hagel begleiteten Donnerwetter überfallen wurden. Da sie wegen der Höhe, worauf sie sich befanden, der Wolke, aus welcher die Blitze hervorbrachen, näher waren, so hörten sie nur einfache Donnerschläge, weil der Schall nur einen kurzen Weg zurück zu legen hatte, um bis zu ihnen zu gelangen *).

Der vierte Umstand, welcher den Blitz charakterisirt, ist die außerordentliche Geschwindigkeit dessel-

*) Bey der Erklärung des Rollens der Donnerschläge schließen wir jedoch die Zurückwerfung und Verdoppelungen nicht ganz aus, welche die Donnerschläge durch Gebürge, Häuser, Holzungen u. s. w. leiden, und die man gewöhnlich als die Ursache dieser Erscheinung angiebt. Wir glauben nur nicht, daß sie die Hauptursache davon sind, sondern glauben vielmehr im Gegentheile, daß das Rollen des Donners gleichfalls eine Zeitlang Statt finden würde, wenn auch diese Ursachen nicht zugegen wären. Flache, ebene Gegenden bestätigen dieses: denn auch hier hört man das rollende, einige Zeit fortdaurende Geräusch des Donners, wenn gleich schwächer, als in gebürgigen Gegenden.

ben, welche so groß ist, daß man sie bisher noch nicht zu messen im Stande gewesen ist. Und auch in diesem Stücke zeigt sich zwischen dem Blitze und der Elektrizität eine völlige Aehnlichkeit. Die erste Idee, welche die Naturforscher hatten, um zu versuchen, ob die elektrische Materie einige Zeit zur Zurücklegung eines gewissen Weges nöthig habe, wurde durch Nollets Versuche erweckt, welcher, nicht lange nach der Entdeckung der Leidner Flasche, in Gegenwart des Königs von Frankreich, die Erschütterung durch hundert und achtzig Gardisten hindurch gehen lies, welche, da sie unter einander mit Messingdrähten verbunden waren, der elektrischen Erschütterung einen Weg von neunhundert Toisen darbothen; und dennoch empfanden alle den Stoß in dem nehmlichen Augenblicke. La Monnier untersuchte diese Idee zuerst, und bemerkte, daß ein Messingdraht von hundert und zwanzig Toisen Länge in dem nehmlichen Augenblicke aufhörte, an dem einen Ende Spuren von Elektrizität zu äußern, in welchem man dem andern Ende Elektrizität mitzutheilen unterließ.

Kurz darauf wiederholten die englischen Naturforscher diesen Versuch auf eine noch entscheidendere Art. Um mit Gewißheit zu erfahren, ob die elektrische Materie zu ihrer Bewegung eine merkliche Zeit brauche, war es nothwendig, daß man sie einen beträchtlichen Raum durchlaufen lies. In dieser Absicht stellte man zwey Personen in einer Ebene zweytausend Fuß weit von einander. Die erste hielt das Ende eines Messingdrahtes von sechstausend siebenhundert und zwey und dreißig Fuß Länge in der Hand, dessen andres Ende an dem Auslader befestigt war, welchen man zur Entladung der Flasche brauchen wollte. Zwischen der zweyten Person und der äußern Belegung der Flasche befand sich noch ein Messingdraht von drey-

tausend

tausend achthundert und sechzig Fuß Länge. Jede Person hielt eine Uhr in der andern Hand, um den Zeitpunkt genau angeben zu können, in welchem sie die Erschütterung empfinden würde. Der Augenblick, wo die Entladung der Flasche vor sich ging, wurde ihnen durch einen Flintenschuß bekannt gemacht. Beyde Personen empfanden den Stoß zu gleicher Zeit, und waren nicht im Stande, den geringsten Zwischenraum in der Bewegung der elektrischen Materie wahrzunehmen, ungeachtet sie einen so weiten Raum zu durchlaufen hatte, um von dem Auslader durch den einen Draht zu der erstern Person, und von dieser durch die Erde zu der letztern zu gelangen.

So entscheidend auch dieser Versuch scheinen kann, so glaubten die Naturforscher doch verbunden zu seyn, ihn auf eine noch genauere Art zu wiederhohlen. Sie stellten, um versichert seyn zu können, daß der Stoß in dem ersten Augenblicke, wo die Entladung vor sich geht, empfunden werde, den Beobachter in das nehmliche Zimmer, wo die Entladung bewerkstelligt wurde, und damit die elektrische Materie einen langen Weg zurückzulegen habe, bediente man sich eines Messingdrahtes, der eine englische Meile lang war, und dessen ein Ende von dem Beobachter in der Hand gehalten, das andre aber an dem Auslader befestigt wurde. Zur Ersparung des Raums war dieser Draht in einer Schneckenlinie auf dem Boden des Zimmers gelegt. In der andern Hand hielt die nehmliche Person einen zweyten, gleich langen Draht, welcher mit dem einen Ende mit der äußern Belegung zusammenhing, mit dem andern aber von dem Beobachter gehalten wurde. Die elektrische Materie mußte also, um von der innern Belegung zur äußern zu gelangen, einen Raum von zwey englischen Meilen durchlaufen, in dessen Mitte sich der

Beobachter befand. Man entladete die Flasche mehrere Mahle auf diese Art, allein der Beobachter empfand die Erschütterung jederzeit in dem nehmlichen Augenblicke, in welchem er die Flasche entladen sah. — Dieser Versuch beweiset auf eine überzeugende Weise, daß die elektrische Materie in einem Augenblicke diesen Raum von zwölftausend zweyhundert und sechs und sechszig englischen Fuß durchlief, und daß ihre Geschwindigkeit die nehmliche ist, welche man am Blitze wahrnimmt.

Ein fünfter Umstand, den man am Blitze oftmahls, besonders in solchen Fällen, wo er einigen Schaden anrichtete, bemerkt hat, ist ein gewisser Geruch, der sehr viele Aehnlichkeit mit dem Geruche des Schwefels oder des Phosphors hat. Eben dieser Geruch zeigt sich auch schon, wenn man die Elektrizität mittelst einer hinlänglich großen Maschine erweckt. Noch deutlicher zeigt er sich, wenn man eine Zeitlang die elektrische Materie in Funken-Gestalt aus dem ersten Leiter in die Hand übergehen läßt. Am allerstärksten aber empfindet man ihn alsdenn, wenn man die Ladung einer Erschütterungs-Flasche durch Körper hindurch gehen läßt, welche die Elektrizität nur mit Mühe fortleiten, zum Beyspiel, Glas, Elfenbein, trocken Holz und andre mehr.

Endlich kann man noch als eine sechste Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze den Umstand ansehen, daß sich beyde, wofern sie nur schickliche Leiter antreffen, in dem nehmlichen Augenblicke wieder zerstreuen, in welchem sie zum Vorschein kommen. Es ist dieses in Ansehung des Blitzes eine allgemein bekannte Sache, und eben dasselbe bemerkt man auch deutlich in Ansehung der Elektrizität. Denn so groß auch die Menge der in einem Leiter, einer Flasche, oder einer Batterie angehäuften elektrischen Materie seyn mag, so zerstreut sie sich doch in dem nehm-

lichen Augenblicke, wo man sie in einen mit dem Fußboden zusammenhangenden Leiter übergehen läßt, dergestalt, daß man nicht die geringste Spur mehr davon zu entdecken im Stande ist.

B.

Man mag Grund haben, so viel man will, um die Gleichheit zweyer Dinge aus der Gleichheit der Erscheinungen, welche sie zeigen oder welche sie begleiten, darzuthun, so wird doch die Gewißheit hiervon stärker, wenn man beweisen kann, daß beyde Dinge auch gleichen Gesetzen unterworfen sind. Es soll daher, um die festgesetzte Aehnlichkeit der Gewitter und der elektrischen Materie noch fester zu gründen, jezt gezeigt werden, daß beyde die nehmlichen Gesetze bey ihrer Bewegung befolgen.

Erstlich trifft der Bliz gemeiniglich solche Körper, welche die besten Leiter für die elektrische Materie sind, zum Beyspiele, Metalle. Seit langer Zeit weis man aus Erfahrung, daß oft ein erhabener Theil eines Gebäudes vom Blitze unberührt bleibt, während daß der leztere sich auf einen andern, zwar niedriger liegenden, aber reichlich mit Metallen, z. B. bleyernen Dachrinnen, eisernen Ankern u. s. w. versehenen Theil des nehmlichen Gebäudes wirft. Man hat sogar verschiedene Beyspiele, daß der Bliz, nachdem er längst dem Metalle, worauf er fiel, hingegangen war, den kürzesten Weg einschlug, um wieder zu Metall zu gelangen, woran er bis zur Erde herablaufen konnte. Das nehmliche bemerkt man bey der künstlichen Elektrizität. Man halte zwey Kugeln, eine von Metall, die andre Holz, beyde von gleicher Größe und gleichglatter Oberfläche, in einiger Entfernung vom ersten Leiter; und man wird die Funken auf die kupferne Kugel hinschlagen sehen, ungeachtet

sie weiter vom ersten Leiter abliegt, als die hölzerne. Eben so wird sich eine Erschütterungs-Flasche nur unvollkommen durch einen hölzernen Leiter entladen, ungeachtet sie alle beyde von der nehmlichen Gestalt und Dicke sind.

Der Blitz wählt nicht allein leitende Körper, als solche, zu seinem Fortgange, sondern man sieht auch, daß die Körper mehr oder minder oft davon getroffen werden, je nachdem sie mehr oder minder vollkommene Leiter sind. Es ist bekannt, daß nach den Metallen die thierischen Körper, und nach diesen das Wasser die Elektrizität am besten fortleiten; daß hingegen alle ölige und harzige Substanzen den Durchgang der elektrischen Materie verhindern. Wie viele traurige Beyspiele hat man nicht, daß Schnitter oder Reisende vom Blitze gerührt wurden, während daß ein Heuhaufen, von welchem sie nicht weit entfernt waren, unbeschädigt blieb; daß die an einen Wagen gespannten Pferde durch den Blitz getödtet wurden, ohne daß der erstere davon beschädigt worden wäre! Es ist eine allgemeine Sage, daß der Lorbeerbaum nie vom Blitze getroffen wird. Unstreitig rührt dieses nicht davon her, weil er, wie die Dichter fabeln, dem Apollo gewidmet gewesen ist; sondern der Blitz verschont ihn, weil er wegen seiner vielen ölichten Theile ein schlechter Leiter für die elektrische Materie ist. Die Fichte, welche häufig auf hohen Bergen wächst, und welche, wegen ihres hohen Wuchses dem Blitze sehr ausgesetzt seyn mußte, bleibt wegen ihrer harzigen Substanz unberührt, während daß die weit niedrigere aber saftvolle Weide und die Linde, welche ebene Gegenden liebt, von dem Blitze zerschmettert werden.

Diese Eigenschaft des Blitzes, die besten Leiter auszusuchen, bestätigt sich durch die Vortheile, welche man davon hat, die Gebäude und Schiffe mit Blitzableitern (conducteurs, paratonnères) zu verse-

hen. Diese Ableiter bestehen gewöhnlich in einer metallischen Stange von einer gewissen Größe, welche man ein wenig über das Gebäude, das geschützt werden soll, hervorragen, und mit der Erde mittelst einer andern Stange, oder einer Kette, oder eines Streifen von Metall zusammen hangen läßt.

Es sind mehrere Beyspiele vorhanden, daß der Blitz diese Leiter durchlaufen ist, ohne den Gebäuden selbst den geringsten Schaden zuzufügen. Hier wird ein einziges anzuführen völlig hinreichen. Am zwölften Julius 1750 traf der Blitz in Philadelphia drey an einander stoßende Häußer. Dasjenige, welches mit einem Ableiter versehen war, litt nichts, die andern beyden aber desto mehr vom Blitze.

Zweytens. Außerdem daß sich der Blitz die besten Leiter zu seinem Uebergange in die Erde wählt, wirft er sich, alles übrige gleich gesetzt, auf diejenigen am liebsten, welche am spitzigsten und erhabensten sind. In den Städten werden Thürme und große Gebäude; auf dem Lande die höchsten Bäume, und Holzungen vom Blitze am häufigsten getroffen. Aus diesem Grunde sind solche Länder, welche sehr gebürgig sind. auch den Gewittern am mehresten ausgesetzt. Die Schweiz und Italien haben daher unter allen Ländern Europens die häufigsten Gewitter, weil jene sehr viele hohe Gebürge in sich schließt, dieses von den Alpen umgränzt, und von ihnen überall durchschnitten ist. Im Gegentheil ist diese Naturerscheinung in flachen Ländern, zum Beyspiel in Holland, selten. Gegenden, welche hohe Gebürge in ihrer Nachbarschaft haben, haben aus eben diesem Grunde wenig von Gewittern zu fürchten. Man weiß kein Beyspiel, daß der Blitz in Spaa eingeschlagen habe, welches am Fuß eines ziemlich hohen Berges liegt, und rings mit Hügeln umgeben ist. Ein ähnliches Beyspiel liefert Peru, welches an den südlichen Theil der Cordilleren gränzt,

gränzt, ungeachtet der Wind daselbst fast beständig aus Süden oder Südwesten geht und die Gewitterwolken über das Land wegtreibt.

So wie der Blitz sich auf die höchsten und spitzigsten Körper am liebsten wirft, eben so ziehen Spitzen die elektrische Materie weit schneller an, als ebene Flächen. Man wird immer finden, daß eine metallene Spitze schon in einer solchen Entfernung vom ersten Leiter, in welcher eine Kugel weder leuchtend wird, noch einen Funken bekommt, mit einem leuchtenden Sterne versehen ist. Wenn man eine Flasche das eine Mahl mit einem spitzigen Auslader, das andre Mahl mit einem solchen entladet, der an seinen Enden Kugeln besitzt, so wird man finden, daß im erstern Falle die Flasche schon entladen seyn wird, wenn sich die Spitze noch in einer ziemlichen Entfernung von dem Zuleitungsdrahte befindet, während daß man die Kugel sehr nahe bringen muß, wenn man den nehmlichen Entzweck erreichen will.

Drittens. Sind sich der Blitz und die Elektrizität darin ähnlich, daß beyde von einer und der nehmlichen Klasse von Körpern gut fortgeleitet werden, so ist ein neuer Vergleichungspunkt dieser, daß beyde durch die nehmlichen Körper in ihrem Fortgange ganz aufgehalten, oder doch wenigstens verzögert werden.

Es ist bekannt, wie man in leitenden Körpern die ihnen mitgetheilte Elektrizität einschränken kann, wenn man sie auf ursprünglich elektrische Körper, zum Beyspiel auf Glas, Wachs, Seide und andre mehr legt. Es ist ferner bekannt, daß man dem ersten Leiter einer Elektrisir-Maschine nichts von seiner Stärke entzieht, wenn man ursprünglich elektrische Körper an ihn hält, sondern daß man in einer gleichen Entfernung noch eben so dichte Funken aus ihm heraus zieht, als wenn er mit diesen Körpern gar nicht in Berührung gebracht gewesen wäre.

Eben so kann man den Blitz durch elektrische Körper in seinem Laufe aufhalten. Man hat Beyspiele von Ableitern, die man, damit sie ihre ganze Elektrizität behalten können, und damit man im Stande ist, die letztere zu untersuchen, auf Glassäulen oder auf Wachs gestellt hat, und welche vom Blitze getroffen wurden. Derselbe ging nicht durch die Glassäulen, oder das Wachs in die Erde über, sondern sprang auf den in einiger Entfernung von dem untern Ende befindlichen und mit der Erde verbundenen Metalldraht, welcher deswegen bey solchen isolirten Blitzableitern angebracht ist, damit die elektrische Materie, welche sich etwa allzusehr im Blitzableiter angehäuft hat, durch diesen Draht einen unschädlichen Uebergang in die Erde finden kann.

Der Tod des Professors Richmann bestätigt unglücklicher Weise diesen Umstand. Dieser Gelehrte, welcher sich einem ähnlichen isolirten Blitzableiter zu sehr genähert hatte, der mit keinem solchen Apparat zur Abführung der allzustarken Elektrizität versehen worden war, wurde durch einen Funken getödtet, der aus dem Wetterableiter in dem nehmlichen Augenblicke, wo der Blitz auf ihn fiel, auf den Kopf des unglücklichen Beobachters übersprang.

Ob aber gleich die ursprünglich elektrischen Körper im Stande sind, den Fortgang sowohl der elektrischen Materie als des Blitzes aufzuhalten und ihre Richtung zu verändern, so werden diese Körper doch, wenn die Entfernung zwischen den Leitern zu groß ist, als daß der Blitz oder die elektrische Materie von dem einen in den andern überspringen könnte, und wenn die Elektrizität sich folglich zu stark anhäuft, zerschmettert. Dieß ist eine neue Aehnlichkeit, welche zwischen der Elektrizität und dem Blitze statt findet. Da dieselbe aber weiter unten unter den Wirkungen, die dem Blitz und der elektrischen Materie gemein sind, wieder vor-

kommen wird, so verschieben wir ihre Bestätigung durch andre Beyspiele bis dahin.

C.

Ungeachtet man aus dem, was so eben bewiesen worden ist, nämlich, daß der Blitz und die Elektrizität sich unter den nehmlichen Umständen zeigen, und die nehmlichen Gesetze in ihrer Bewegung befolgen, mit allem Rechte schließen kann, daß beyde Naturerscheinungen in der That nur eine einzige sind und blos in Ansehung ihrer Stärke von einander unterschieden sind, so wird doch ihre beyderseitige Uebereinstimmung noch weit vollkommener in die Augen fallen, wenn bewiesen worden seyn wird, daß die Wirkungen, welche man vom Blitze wahrgenommen hat, auch durch die Elektrizität hervorgebracht werden können, und daß folglich diese beyden Naturerscheinungen genau die nehmlichen sind.

Erstlich nehmen wir, als die vorzüglichste Wirkung des Blitzes, das Vermögen an, entzündliche Körper in Brand zu setzen. Man bewirkt das nehmliche durch die Elektrizität. Ein elektrischer Funke kann z. B. Schießpulver, Weingeist, gepülvertes Geigenharz, Bärlappsaamen, sogar Holz entzünden, wie Franklin gethan hat. Jedoch ist diese Entzündung weder vom Blitze, noch von der Elektrizität eine beständige Wirkung, weil man mehr Beyspiele hat, daß Häuser und Schiffe vom Blitze getroffen worden sind, ohne entzündet zu werden, als vom Gegentheile. Man muß dieses unstreitig der außerordentlichen Verdichtung zuschreiben, welche die elektrische Materie besitzen muß, um Flamme zu erwecken. Diese Meinung erhält dadurch einiges Gewicht, weil man keinen Körper zu entzünden im Stande ist, ohne sich dazu eines ersten Leiters, der eine große Oberfläche besitzt, oder einer Erschütterungs-Flasche zu bedienen, um in beyden Fäl-

len dem elektrischen Funken einen gewissen Grad von Verdichtung zuvor, ehe er durch den zu entzündenden Körper geht, zu verschaffen. Da aber der Blitz, welcher auf ein Hauß, ein Schiff, oder irgend einen andern Körper fällt, durch eine große Menge von Spitzen und Leiter, welche sich daselbst vorfinden, angezogen wird und dadurch eine gewisse Zerstreuung erleiden; da ferner diese Körper selten den Grad von Trockenheit besitzen, welcher nothwendig zu seyn scheint, wenn sie durch den Blitz entzündet werden sollen; da endlich die geringste, an diesen Körpern sich findende Feuchtigkeit diese Zerstreuung begünstigt, da das Wasser ein Leiter der Elektrizität ist, so scheint diesen Ursachen der Umstand, daß der Blitz ausser andern Verwüstungen, welche er gewöhnlich anrichtet, so selten auch zündet, zugeschrieben werden zu müssen.

Zweitens. Eine andre Wirkung des Blitzes ist das Schmelzen der Metalle, wenn dieselben zu dünne sind, als daß sie den Blitz ohne Schaden leiten könnten. Man hat mehrere Beyspiele hiervon in Häusern und Schiffen beobachtet, welche vom Blitze getroffen wurden. Diese Beyspiele sind, seitdem an den Gebäuden Wetterableiter, wozu man bisweilen aus Unachtsamkeit zu dünne Metallstangen angewendet hat, angebracht worden sind, weit häufiger geworden. Unter andern bemerkte man diesen Umstand an dem in Philadelphia errichteten Wetterableiter, dessen schon im Vorhergehenden Erwähnung geschehen ist. Das Hauß, woran er angebracht war, wurde zwar nicht beschädigt, allein der Wetterableiter wurde an seiner Spitze geschmolzen. Ja Burnaby's Reise durch das nördliche Amerika findet man mehrere Beyspiele von geschmolzenen Blitzableitern.

Diesen Umstand kann man durch die Elektrizität auf eine auffallende Weise nachahmen. Seitdem man es einmal so weit gebracht hat, diesen Draht

mittelst eines elektrischen Funken zu schmelzen, hat man die Länge und Dicke des zu schmelzenden Drahtes immer mehr und mehr zu vergrößern gesucht. Man ist sogar so glücklich gewesen, einen solchen Draht, welcher in dem einen Falle ein Hundert und ein und funfzigstel eines Zolls im Durchmesser hielt und funfzehn Fuß lang war, im andern Falle gar ein Hundert und vierzigstel Zoll dick und fünf und zwanzig Fuß lang war, zu schmelzen. Diese Versuche hat man neuerlich so weit getrieben, daß man bis zu sechs Zollen von einem Drahte, der ein Vierzigstel eines Zolles im Durchmesser hielt, geschmolzen hat; *) während daß man bis dahin nicht über drey Fuß neun Zolle von einem Drahte, der ein Hundert und ein und funfzigstel Zoll dick gewesen war, und gar keinen Draht, dessen Durchmesser aber ein Vier und neunzigstel Zoll groß war, schmelzen gekonnt hatte. **)

Bey diesen Untersuchungen hat man sich nicht blos auf den Eisendraht eingeschränkt, sondern sich auch andrer Metalle bedient. So hat man durch die Entladung einer elektrischen Batterie einen Bleydraht, der sieben Zoll lang und ein Vierzigstel Zoll dick war, in Gestalt eines blauen Rauches zerstreut. Ein andrer von der nehmlichen Dicke, aber von acht Fuß Länge, wurde auf die nehmliche Art in Stücken und Fäden zertheilt. Man ist im Stande gewesen, einen Zinndraht von der nehmlichen Dicke und sieben und zwanzig Zollen Länge in kleine Stückchen und in verkalkte Theilchen zu verwandeln. Endlich hat man auch gefunden, daß, wenn man die Ladung einer Bat-

*) Man s. Déscription d'une très-grande machine électrique p. Mſ. van *Marum*.

**) Man s. Philosophical Transactions Vol. LXIV. P. 1. p. 80.

terie durch einen Eisendraht gehen läßt, dessen Länge halb so groß ist, als diejenige, welche man durch die nehmliche Kraft schmelzen kann, dieser Draht in Rauch und in verkalkte, sich in die Luft erhebende Flocken verwandelt wird *) Alle diese Wirkungen zeigen auf eine auffallende Art die große Kraft, welche man mit der künstlichen Elektrizität hervorbringen kann, und beweisen folglich die Aehnlichkeit derselben mit dem Blitze.

Drittens. Das Vermögen des Blitzes, die Vergoldung eines Zimmers, über welche er weggeht, hinwegzunehmen, kann als eine dritte Wirkung des Blitzes angesehen werden, ungeachtet es Aehnlichkeit mit dem Schmelzen der Metalle hat. Der Doktor Melles bemerkte diesen Umstand zuerst mit Aufmerksamkeit bey Gelegenheit eines Gewitters, während welchem der Blitz zu Streetham die ganze Vergoldung von der in einem Fenster angebrachten Skulpturarbeit wegnahm, ohne dem Gemählde oder dem Fenster den geringsten Schaden zuzufügen.

Auffallend ist der Fall eines Blitzes, welcher im Jahr 1773. in das Hotel des Lord Tilney zu Neapel einschlug, und den de Saussure erzählt. Es befand sich hier einem Gesellschaft von dreyhundert Personen in sieben an einander stoßenden Zimmern beysammen, als man Abends halb eilf Uhr auf einmahl von einem sehr blendenden Lichte und einem Knalle erschreckt wurde, als wenn in dem entferntesten Zimmer eine Pistole losgeschossen worden wäre. Nachdem der Schreck ein wenig vorüber gegangen war, so sah man, daß Tische, Stühle, Kleider, mit einem Worte, alles mit einem glänzenden Staube bestreut war, welchen man sehr bald für Staub und Schup-

*) S. die angeführte Déscription d'une très-grande machine électrique.

pen von der Vergoldung erkannte, die in diesen Zimmern und besonders an ihren Decken sehr reichlich angebracht gewesen war. Und in der That bemerkte man, daß die ganze Vergoldung dieser Zimmer geschmolzen, mit Schuppen bedeckt und schwarz geworden war. Man erstaunte sehr, als man sah, daß sogar alle Stühle deutliche Spuren von dem Blitze an sich trugen, und daß derselbe nicht blos die Zimmer durchstrichen, sondern sie ganz ausgefüllt hatte. Glücklicher Weise war Niemand von dieser Gesellschaft, welche mit Inbegriff der Bedienten aus mehr als fünfhundert Personen bestand, durch diesen Blitzstrahl weder getödtet, noch gefährlich verletzt worden.

Die nehmliche Erscheinung kann man mittelst der Elektrizität hervorbringen. Wenn man von einem vergoldeten Rahmen eine Seite wegnimmt, und durch denselben im Dunkeln die Ladung einer elektrischen Batterie gehen läßt, so wird man außer dem Knalle ein lebhaftes Licht wahrnehmen, welches das Zimmer in einiger Entfernung von dem Rahmen erhellet, und an dem Orte, wo die Entladung vorgenommen worden ist, wird man die Vergoldung in der Luft schweben, und hier und da von dem Rahmen losgerissen, runzelicht und schwarz finden. Folglich sieht man hier im Kleinen die nehmlichen Erscheinungen, welche das angeführte Beyspiel unsrer Aufmerksamkeit so werth machen.

Viertens. Eine andre Wirkung des Blitzes besteht darin, daß er diejenigen Körper, welche ihn gar, oder nur unvollkommen leiten, zum Beyspiel, Glas, trocknes Holz, Steine u. s. w. zerbricht oder zerreißt. Und auch in diesem Punkte findet die vollkommenste Aehnlichkeit zwischen dem Blitze und der Elektrizität Statt. — Man weiß seit langer Zeit, daß man mittelst der Elektrizität kleine Stückchen Glas oder Holz zerbrechen oder spalten, und durch eine elektrische Ent-

ladung einige Bogen Papier, oder einige Karten durchschlagen kann. Allein die Versuche, welche man hierüber mit einer, in Holland sehr bekannten Elektrisir-Maschine gemacht hat, sind noch weit auffallender. Mittelst der Entladung einer Batterie, die zu dieser Maschine gehört, hat man durch hundert und zwey und neunzig Bogen Schreibepapier ein Loch von einem Zehntel Zoll im Durchmesser geschlagen; ein Stück Elfenbein von zwey Zollen Länge und drey Viertel Zollen Dicke zertrümmert, und was noch weit mehr sagen will, einen Zylinder von Buxbaum gespalten, der mit einer Kraft von fünf tausend fünf hundert und fünf und dreißig Pfunden zusammen hing. Man hat auch blauen namürschen Stein von der Dicke eines halben Zolles durch einen elektrischen Schlag durchlöchert. — Alles dieses sind überzeugende Beweise, daß man diese Wirkungen des Blitzes durch die Elektrizität nachahmen kann. *)

Fünftens. Die Wirkungen des Blitzes und der Elektrizität auf Pflanzen geben einen andern Vergleichungspunkt ab. Es ist eine allgemeine bekannte Erfahrung, daß der Blitz bisweilen Bäume gespalten, zum umfallen und verdorren gebracht hat. Da wir nicht wissen, daß man jemahls einen Versuch gemacht habe, ob man diese Erscheinung mit der Elektrizität hervorbringen könne, so hat uns dieses angetrieben, mit einigen Pflanzen vergleichen Versuche anzustellen. Wir haben die Ladung einer Batterie, deren belegte

*) Man s. Description d'une très-grande machine etc. (S. 34. nach der deutschen Uebersetzung. In der ersten Fortsetzung dieser Beschreibung S. 3. versichert van Marum einen Zylinder von Buxbaumholz durch einen elektrischen Funken aus seiner großen Batterie zerspalten zu haben, welcher vier Zoll hoch und eben so viel dick war. Zum Zerspalten desselben war eine Kraft von neun tausend achthundert und vierzig Pfunden erforderlich. K)

Oberfläche zwölf Quadratfuß betrug, durch den Stamm verschiedener Pflanzen gehen lassen, und bey jedem Versuche nur eine einzige Entladung angewendet. Hierdurch haben wir dennoch den Stamm einer Bohne, einer Kayserkrone, einer Tabackspflanze von achtzehn Zollen Länge zerrissen. Die Pflanzen fielen sogleich um, verwelkten und gaben kein weiteres Zeichen von Leben von sich.

Dieß sind indessen nicht die einzigen gewaltsamen Wirkungen des Blitzes, welche den Pflanzen alles Leben entziehen können. Mehr als einmahl hat man einige Tage nach einem Gewitter, Bäume ganz oder zum Theil verdorren gesehen, ohne die geringste äußere Beschädigung an ihnen wahrzunehmen. Der Abt Toaldo hat hiervon im Sommer des Jahres 1783, welches wegen seiner Nebel so merkwürdig und an Gewittern so fruchtbar war, mehrere Beyspiele beobachtet. Die nehmlichen Wirkungen lassen sich mittelst der Elektrizität bewerkstelligen. Nairne hat hierüber, in Gegenwart mehrerer Mitglieder der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu London, entscheidende Versuche angestellt, indem er die Ladung einer großen elektrischen Batterie durch mehrere Pflanzen gehen lies. Ein Zweig von einer Balsamine, welcher die Entladung gar nicht gefühlt zu haben schien, fing nach zehn oder funfzehn Minuten an, sich an seinem obern Theile zu krümmen, und war nach zwey bis drey Tagen ganz verdorret, während die übrige Pflanze, durch welche der elektrische Schlag nicht hindurch gegangen war, zu wachsen fortfuhr. Bey einem andern Versuche, welcher mit einem Zweige von der Rainweide angestellt worden war, zeigte sich der Anfang des Vertrocknens erst nach drey Wochen, ohne daß man zuvor einige Veränderung an dem Baume wahrgenommen hätte. Da der Theil, welcher von der Erschütterung nicht getroffen war, gesund blieb,

so ist dies ein Beweis, das die Vertrocknung des andern von der Elektrizität herrührte.

Alle diese Erfahrungen beweisen nicht allein auf die überzeugendeste Art die Aehnlichkeit der Wirkungen des Blitzes und der Elektrizität, sondern scheinen auch mit einigem Grunde zu erklären, warum man so oft im Sommer Aeste von Bäumen, welche übrigens recht gut wachsen, langsam vertrocknen und ihre Blätter verliehren sieht. Man hatte diesen Umstand zeither gemeiniglich als eine ganz zufällige Sache angesehen.

Sechstens. Eben diese Gleichförmigkeit bemerkt man in Rücksicht des thierischen Lebens zwischen dem Blitze und der Elektrizität.

Mehr als eine traurige Erfahrung hat gezeigt, daß der Blitz auf einmahl das Leben unterdrücken könne: bisweilen sind Menschen durch den Blitz um ihr Gesicht gekommen; es hat endlich Fälle gegeben, wiewohl sie minder häufig vorkommen, bey denen der Blitz eine Lähmung und ein Einschlafen der Gliedmaßen verursachte. Alle diese Wirkungen äußert die Elektrizität ebenfalls. Man tödtet, wenn man eine hinlänglich große Ladung anwendet, durch einen einzigen Schlag nicht allein kleine, sondern selbst mittelmäßige große Thiere, zum Beyspiel einen Hund, nach Priestley's Versuche. Eine Erfahrung von Franklin beweiset, daß die Elektrizität eine völlige Blindheit bewirken könne. Eine Taube nehmlich, welche er durch eine elektrische Erschütterung hatte tödten wollen, aber wegen der zu schwachen Ladung nicht gekonnt hatte, wurde blos blind davon. Endlich lehrt uns Dalibart's Beyspiel, daß die Elektrizität Lähmungen verursachen könne. Bekanntlich wurde dieser berühmte Elektriker gegen das Ende seines Lebens mit einem beständigen Zittern der Glieder und einer unwillkührlichen Bewegung der Muskeln befallen, weil

er sich von Zeit zu Zeit heftigen elektrischen Erschütterungen ausgesetzt hatte.

Der Bliz und die elektrische Materie sind indessen der thierischen Oekonomie nicht immer nachtheilig. Bekanntermaßen ist die elektrische Materie oft als Heilmittel gegen Lähmungen gebraucht worden. Eine ähnliche Wirkung hat einmahl der Bliz hervorgebracht. Ein gewisser Pfarrer in der Grafschaft Kent, Winder, hatte nach einem Schlagflusse den Gebrauch seiner Muskeln verlohren. Außerdem empfand er heftiges Herzklopfen, Flechsenspringen, und Schwindel. Ein Jahr nachher wurde er des Nachts durch heftige Donnerschläge aufgeweckt, er empfand eine starke Erschütterung, wie von der Entladung einer elektrischen Flasche, er sah sein Schlafzimmer ganz durch den Bliz erleuchtet, und von diesem Augenblicke an war er völlig von seiner Lähmung hergestellt.

Siebentens. Alle diese angeführten Beyspiele beweisen also deutlich, daß die Wirkungen des Blizes durch die Elektrizität nachgeahmt werden können. Am Schlusse dieses Abschnittes wollen wir noch zeigen, wie man den Saz umkehren, und die Wirkungen der Elektrizität durch den Bliz nachahmen könne. Dieses wird die Gleichförmigkeit dieser beyden Naturerscheinungen auf die erleuchtendeste Weise darthun.

Es ist bekannt, daß man die Elektrizität an dem Funken und dem besondern, ihn begleitenden Lichte; an der Anziehung und Zurückstoßung leichter Körper, und an der Erschütterung erkennt, welche die in einer Leidner Flasche verdichtete elektrische Materie verursachen kann. Alle diese Wirkungen kann man auch durch den Bliz hervorbringen. Unter andern lehren uns dieß die Versuche von le Monnier. Man hängt einen metallenen Körper, zur Zeit eines Gewitters,

fünf

fünf bis sechs Schuh hoch von der Erde, an seidnen Faden auf und bringt ihm den Finger oder kleine leichte Körper nahe. Im erstern Falle wird man Funken entstehen, im letztern hingegen die kleinen Körper wechselseitig angezogen und zurückgestoßen sehen. Das nehmliche ereignet sich, wenn ein Mensch während eines Gewitters auf einen Pechkuchen oder irgend einen isolirten Körper tritt, und in der Hand einen achtzehn Fuß langen und mit einem metallenen Faden umwundenen Stab hält. Le Monnier behauptet sogar, daß es schon hinreichend sey, um leichte, nahe gebrachte Körper anzuziehen, wenn man blos die Hand in die Höhe hält.

Diese Versuche lassen sich auf eine noch auffallendere Weise anstellen. Man lasse zur Zeit eines Gewitters einen gewöhnlichen fliegenden Drachen, mit den gehörigen Vorsichtsregeln, an einem metallenen Drahte, statt einer hänfenen Schnur, steigen, und befestige diesen Draht nachher in einiger Entfernung von der Erde an eine seidne Schnur. Wenn man alsdenn einen mit einem gläsernen Griffe versehenen Auslader, der mittelst einer metallenen Kette, oder eines ähnlichen Drahtes mit der Erde verbunden worden ist, dem Drahte des fliegenden Drachen nähert, so wird man beständig Funken aus diesem in den Auslader überspringen sehen. Fängt man diese Funken mit dem Zuleitungsdrahte einer Erschütterungsflasche auf, so wird diese in kurzer Zeit davon geladen werden, und bey ihrer Entladung den nehmlichen Schall, das nehmliche Licht, wie bey elektrischen Versuchen, wahrnehmen. Auf die nehmliche Weise kann man Weingeist und andre leicht zündbare Materien anbrennen, welche man mittelst elektrischer Funken sonst zu entzünden pflegt. Mit einem Worte, alle elektrischen Versuche

lassen sich auf diese Weise durch die Materie des Blizes nachahmen.

Hiermit wollen wir die Vergleichung des Blizes und der elektrischen Materie beschließen. Wir hätten zwar noch folgenden Punkt, worin beyde Materien mit einander überein kommen, anführen können, daß beyde das Eisen magnetisch machen, oder die Pole eines Magnets umändern, oder die magnetische Kraft gänzlich zerstöhren können. Da aber van Swinden und van Marum, welche sich mit Untersuchung dieser Eigenschaft der Elektrizität besonders beschäftigt haben, fanden, daß diese Wirkung einzig und allein von der Erschütterung des Eisens abhängt, und da man folglich diese Erscheinung nicht als eine unmittelbare Wirkung und als einen Beweis der Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blize ansehen kann, so mag es bey dem zuvor Gesagten sein Bewenden haben.

II.

Das Wetterleuchten.

Durch dieses Wort verstehen wir jenen blizenden Schein, welchen man im Sommer bisweilen des Abends oder in der Nacht bey heiterm oder nur wenig bewölktem Himmel, ohne darauf folgenden Donner, unter angenehm abgeänderten Gestalten wahrnimmt. Man sieht daher, daß diese Erscheinung sehr vom Blize, oder jenem aus einer Gewitterwolke hervor brechenden Strahle verschieden sey, womit man ihn oft verwechselt.

Die Gründe, welche uns bestimmen, zu glauben, daß das Wetterleuchten eine elektrische Erscheinung ist, sind folgende:

Erstlich ist das Wetterleuchten fast immer ein Vorläufer des Blizes. Es zeigt sich selten, ohne daß einige Tage hernach ein Gewitter entstehen sollte: ge-

meiniglich ist es weit stärker, wenn das Gewitter bald kommt. Es scheint daher viel Aehnlichkeit mit dem Blitze zu haben, oder wenigstens viel zu seiner Entstehung beyzutragen, und folglich Aehnlichkeit mit der elektrischen Materie zu haben, die, wie oben gezeigt worden ist, mit dem Blitze auf alle nur mögliche Art übereinkommt.

Zweytens kann man der elektrischen Materie die Gestalt eines Wetterleuchtens verschaffen, wenn man sie durch einen luftverdünnten Raum gehen läßt. Der elektrische Funken, welcher bey seinem Durchgange durch die Luft die Gestalt eines dünnen, schlangenförmigen Strahls besitzt, bekommt in einer verdünnten Luft das Ansehen eines Bündels von mehreren geraden oder ein wenig gekrümmten Strahlen, welche desto breiter werden, je stärker die Luft verdünnt worden ist. — Bisweilen scheint er einer Feuergarbe ähnlich zu seyn, welche Strahlen in einiger Entfernung verbreitet, oder den ganzen Recipienten anfüllt. Endlich besitzt die Elektrizität in dieser Gestalt eine so große Menge von Licht, daß man die Gegenstände, selbst in solchen Entfernungen, dabey erkennen kann, in welchen ein gleich starker, durch die freye atmosphärische Luft gehender Funke sie nicht erhellen würde.

Drittens ist man nicht allein im Stande, das Licht dieser feurigen Naturerscheinung, welches so sehr von dem des Blitzes verschieden ist, sondern auch ihr so glänzendes und anhaltendes Leuchten nachzuahmen. — Wenn man die elektrische Materie durch einen Recipienten, worin man die Luft verdünnt hat, gehen läßt, so wird sie sich sogleich dem Boden desselben mittheilen, weil sie, hier von Seiten der Luft keinen Widerstand findet, und folglich wird sie den Recipienten nur bey ihrem Durchgange erleuchten. — Allein wenn

man die elektrische Materie, durch Absonderung des Recipienten, oder dadurch, daß man sich an Statt des Recipienten einer Flasche bedient, worin man die Luft verdünnt hat, in den Boden der Gefäße überzugehen hindert, und nun die elektrische Materie darin anhäuft, so wird sie sich nur langsam und mittelst der leitenden, in der äußern Luft befindlichen Theile wieder ins Gleichgewicht setzen können. Da sie aber dieses Gleichgewicht beständig wieder zu finden bemüht ist, so wird sie sich eine Zeit lang mit ähnlichen Blitzen zeigen, welche man an dem Wetterleuchten wahrnimmt, und diese Naturerscheinung gewissermaaßen charakterisiren.

Da die Aehnlichkeiten zwischen dem Wetterleuchten und der Elektrizität weder so auffallend, noch so überzeugend sind, als diejenigen, welche zwischen der Elektrizität und dem Blitze Statt finden, welches auch nicht anders seyn kann, weil wir das Wetterleuchten blos aus seinem schnellen Erscheinen erkennen, so ist es uns unmöglich, dasselbe mit der Elektrizität in noch andern Hinsichten zu vergleichen. Indessen läßt es sich nicht leugnen, daß man allen möglichen Grund hat, das Wetterleuchten als eine elektrische Erscheinung anzusehen, weil es die gröste Aehnlichkeit mit dem Blitze hat, dessen Identidät mit der Elektrizität außer allen Zweifel gesetzt worden ist.

III.

Das St. Elmsfeuer.

Mit diesem Namen belegt man kleine Feuerbüschel oder leuchtende Punkte, welche man auf dem Meere oftmahls an den Spitzen der Flaggenstangen, der Maste, und andrer erhabener Theile der Schiffe wahrnimmt.

In den Abhandlungen des Grafen de Forbin findet man eine sehr genaue Beschreibung dieses Feuers: „während einer Nacht, sagt er, erhob sich auf einmahl eine dunkle mit Blitz und einem fürchterlichen Donnerschlag begleitete Wolke. — Wir sahen mehr als dreysig St. Elmsfeuer auf unserm Schiffe. Unter andern befand sich eins auf der Spitze der Flagge des großen Mastes, welches über anderthalb Fuß hoch war. Ein Matrose, welcher hinauf gestiegen war, hörte dieses Feuer ein ähnliches Geräusch verursachen, als wenn naß gemachtes Schießpulver angezündet worden wäre, und nachdem er die Flagge weggenommen hatte, so setzte es sich auf den obersten Theil des Mastes, von wo es nicht weggebracht werden konnte, sondern wo es noch einige Zeit verweilte.“ — Mehrere Seeleute haben von dieser Erscheinung geredet; allein selten findet man es mit solcher Genauigkeit beschrieben. Aus diesem Grunde habe ich diese Beobachtung unter vielen andern gewählt, um damit die künstliche Elektrizität zu vergleichen.

Ungeachtet man St. Elmsfeuer besonders dasjenige Licht nennt, welches man auf dem Meere an den erhabensten Theilen der Schiffe wahrnimmt, so ist es doch nichts seltenes, auch auf dem festen Lande zur Zeit eines Gewitters ähnliche Erscheinungen zu beobachten. Alle alten Schriftsteller, welche von diesem Lichte als einem Geheimnisse der Natur reden, das man nicht zu durchdringen im Stande sey, beschreiben uns dasselbe als eine Erscheinung, die sich eben sowohl auf dem festen Lande, als auf dem Meere sehen lasse. Plinius redet von einem Lichte, welches bisweilen auf den Spießen der römischen Soldaten, auf den erhabenen Theilen der Schiffe, und bisweilen auf den Köpfen einiger Menschen erschienen sey. Man nannte dieses Licht Helena, wenn es einfach, Castor und Pollux, wenn es an mehrern Orten zu-

gleich erschien. Titus Livius erzählt auch etwas von einem Lichte, welches man in Sicilien und auf der Küste von Sardinien an den Spitzen der Spieße der Soldaten gesehen habe. Julius Cäsar erzählt in seiner Geschichte des afrikanischen Krieges, daß die Spieße der Soldaten von der fünften Legion an ihren Spitzen feurig erschienen wären, während eine dicke Wolke, aus welcher es gehagelt hatte, ganz unvermuthet zum Vorschein gekommen wäre. — Auch Seneca beschreibt diese Erscheinung als ein Stern, welcher den Spieß eines nach Syrakus abmarschirenden römischen Soldaten einnahm; und als ein Licht, welches verursachte, daß im römischen Lager diese Spieße der Soldaten wie im Feuer zu stehen geschienen hatten.

Die neuere Geschichte liefert uns gleichfalls Beyspiele von einem solchen Lichte, das sich an den Enden metallischer Körper von einer gewissen Höhe während einem Gewitter gezeigt hat. — Man erzählt, daß man seit undenklichen Zeiten zu Plauzet in Frankreich beobachtet habe, daß während heftiger Gewitter, welche mit Donner und Blitzen begleitet waren, die drey Spitzen des Kreuzes auf der dasigen Kirche gleichsam im Feuer zu stehen schienen. Vor einigen Jahren sah der Doktor Mann zu Nimwegen im Monat August Abends während eines Gewitters aus einem, in einem Holze gelegenen Teiche drey Feuerbüschel entstehen, welche einige Minuten nachher auf einen heftigen Donnerschlag wieder verschwanden. Auch wir haben von glaubwürdigen Personen gehört, daß mehrere Mahle des Abends und in der Nacht, während eines Gewitters oder einige Zeit nachher, die Spitze eines Wetterableiters, welcher nicht weit von Amsterdam auf einer Mühle errichtet worden ist, ganz feurig erblickt worden sey.

Das St. Elmsfeuer zeigt sich zur Zeit, wo Gewitter zu entstehen pflegen. Dieser Umstand läßt uns nicht zweifeln, daß es ein elektrisches Phänomen ist. Denn aus dem, was im Vorhergehenden (S. 54) gesagt worden ist, erhellt, daß die Luft zu dieser Zeit viel elektrische Materie enthalte, und daß diese schon in einer sehr kleinen Entfernung von der Erde Statt finde. Dieses wird auf das deutlichste durch eine Erfahrung bestätigt, welche de Saussure und der junge Jallabert machten, als sie auf den Alpen von einem Donnerwetter jähling überfallen wurden. Sie wurden bey dieser Gelegenheit so stark elektrisirt, daß sie Lichtpinsel an ihren ausgestreckten Fingern wahrnahmen und sogar ziemlich starke Funken aus einem metallenen Knopfe ziehen konnten, welchen Jallabert an seinem Huthe trug. Diese Erscheinung dauerte eine Viertelstunde lang, das heißt, bis das Gewitter vorüber war.

Diese merkwürdige Erfahrung beweiset nicht allein die Bewegung der elektrischen Flüßigkeit während eines Gewitters, selbst in dem untern Theile der Atmosphäre, sondern sie zeigt auch zu gleicher Zeit, daß das St. Elmsfeuer nichts anders ist, als elektrische Materie, welche von den äußern Theilen der Körper, besonders der spitzigen, mehr oder weniger erhabenen leitender Körper, angezogen ist. Und in der That sind die Lichtpinsel, die an den Fingerspitzen dieser beyden, eben genannten Naturforscher zum Vorschein kamen, nichts anders, als St. Elmsfeuer, welche, in Abwesenheit dieser beyden Beobachter, wahrscheinlich die Spitzen der Gebürge eingenommen haben würden. Jetzt war ihnen dieses aber unmöglich, weil die Reisenden höher und bessere Leiter für die Elektrizität waren.

Es wäre unnöthig, diese Meinung durch eine größere Anzahl von Beyspielen zu unterstützen. Denn

unstreitig rührt das St. Elmsfeuer von der Wirksamkeit der elektrischen Materie in der Atmosphäre und von Anziehung her, welche spitzige Körper gegen diese Materie äußern. Nichts desto weniger glauben wir uns verpflichtet, noch eine einzige Beobachtung anzuführen, welche unsre Aufmerksamkeit um so mehr verdient, je länger sie vor der Periode gemacht wurde, wo man die elektrische Materie kennen lernte.

Zu Duino im Friaul, am Ufer des Golfo von Venedig, befindet sich eine lange zugespitzte eiserne Stange, welche nach einer allgemeinen Sage seit undenklichen Zeiten daselbst errichtet gewesen ist. Im Sommer, wenn sich das Wetter zu einem Gewitter anschickt, hält ein Soldat, welcher bey dieser Stenge Schildwacht steht, derselben eine zu dieser Absicht bestimmte Hellebarde nahe. Wenn die Hellebarde viel Funken bekommt, oder wenn an ihrer Spitze ein Lichtpinsel entsteht, so benachrichtigt der Soldat die Landleute und Fischer von dem bevorstehenden Gewitter mittelst einer Glocke. Das Alterthum dieses Gebrauchs erhellt sowohl aus den Sagen des Landes, als auch aus einem lateinischen Briefe, welchen ein italiänischer Geistlicher im Jahr 1662 über diese Thatsache geschrieben hat.

Ungeachtet aus allem, was so eben beygebraht worden ist, die elektrische Natur des St. Elmsfeuers augenscheinlich folgt, so läßt sich dieselbe doch noch weiter dadurch bestätigen, daß man im Stande ist, alle Wirkungen dieser Naturerscheinung durch die künstliche Elektrizität nachzuahmen. So zeigen sich, zum Beyspiel, leuchtende Punkte an der Fingerspitze, an einem zugespitzten metallenem Körper u. s. w., wenn man sie gegen einen positiv elektrisirten ersten Leiter einer Elektrisirmaschine hält. Wenn man diesen Versuch an einer negativ wirkenden Maschine wiederholt, so wird man, an Statt leuchtender Punkte, ausströh-

mende Lichtpinsel wahrnehmen. Diese Erscheinungen werden Statt finden, man mag die leitenden Körper nahe an den ersten Leiter der Elektrisir-Maschine bringen, oder davon entfernt halten. Man kann auch das zischende Geräusch an den Spitzen der Körper, woran sich das nachgeahmte St. Elmsfeuer bildet, wahrnehmen. Endlich kann man auch die Ortsveränderung dieser leuchtenden Punkte oder Feuerbüschel nachmachen, wenn man neben die erste Spitze, an welcher dieses Phänomen bemerkt wurde, noch eine zweyte hinstellt. Dann wird der Lichtpinsel von der einen Spitze auf die andere überspringen, und alle Erscheinungen bewirken, welche man beym St. Elmsfeuer beobachtet hat

Wenn also aus dem Gesagten vollkommen erhellt, daß der Blitz, das Wetterleuchten und das St. Elmsfeuer Naturerscheinungen sind, die einzig und allein von der Wirkung der elektrischen abhängen; wenn man auf das, was man von diesen Meteoren vor einem Jahrhundert oder selbst noch vor funfzig Jahren dachte, Acht hat; wenn man sich erinnert, daß man um so viel bessere Kenntnisse von ihnen erhalten hat, je weiter man in der Elektrizität gekommen ist, und daß wir ohne die entdeckte Aehnlichkeit zwischen der Elektrizität und dem Blitze und folglich ohne die Kenntnisse der Elektrizität, niemahls einen deutlichen Begriff von diesen Naturerscheinungen gehabt haben würden, so wird man gestehen müssen, daß die künstliche Elektrizität in dieser Rücksicht der Naturlehre reellen Nutzen gebracht und viel dazu beygetragen hat, unsre Kenntnisse über die Lufterscheinungen zu vermehren.

Drittes Kapitel.

Von den Gründen, welche man durch die Lehre von der Elektrizität von der Art und Weise geben kann, wie der Blitz, das Wetterleuchten und das St. Elmsfeuer in der Atmosphäre entstehen.

Es ist ein seltener Fall, wenn eine wichtige Entdeckung nicht sogleich mehrere andre nach sich zieht. So begränzt auch der menschliche Verstand immer ist, so oft er sich auch ein Geheimniß entwischen läßt, in dessem Besitze er sich beynahe schon befand, so besitzt er doch das Vorrecht, daß er selten zufrieden ist, wofern er nicht in die Geheimnisse der Natur eingedrungen ist, Vergleichungen machen kann, und sich hierdurch in dem Stande befindet, die Natur mehr in der Nähe zu untersuchen. Kaum hatte man bewiesen, daß der Blitz und die Elektrizität von der Wirkung der nehmlichen Flüßigkeit hervor gebracht werden; kaum hatte man durch Isolirung von Leitern, oder durch das Steigenlassen eines Drachen gefunden, daß die Atmosphäre während eines Gewitters sehr elektrisch sey, so entschloß man sich auch zu untersuchen, ob das Nehmliche auch bey andern Umständen Statt finden würde. — Beweise dieser Meinung sind die Versuche, welche nach jener Entdeckung von Franklin, dem Abt Nollet und in der Folge von P. Beccaria, von Canton, Wilson, Ronaye, Henley, Cavallo und andern, welche bald hohe isolirte Leiter errichteten, bald fliegende Drachen steigen ließen, angestellt worden sind.

Ungeachtet man bis jetzt zwar noch nicht so glücklich gewesen ist, Mittel zu finden, um die atmosphärische Elektrizität allezeit und mit der nöthigen Genauigkeit zu messen, und ungeachtet die über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen nicht

in allem Betracht genugthuend sind, wenn man sie mit andern Umständen der Luft vergleichen will, so haben uns doch die eben genannten Naturforscher mit Gewißheit belehrt, daß sich beständig Elektrizität in der atmosphärischen Luft befinde, und daß sie bald positiv, bald negativ ist.

Wir selbst haben Versuche über diesen Gegenstand zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten angestellt, indem wir die Elektrizität eines errichteten Leiters, oder eines Drachen beobachteten, den wir so oft steigen ließen, als der Wind dazu hinreichend war, und wir haben überhaupt gefunden:

Erstlich, daß Winter und Sommer, bey heiterm Himmel, in einer Höhe von fünf und neunzig Fuß von der Erde, gewöhnlich beständig positiv, und im Stande ist, zwey kleine Kugeln von Hollundermark, die einen Achtel Zoll im Durchmesser halten und an sehr dünnen Faden aufgehängt sind, von einander zu entfernen.

Zweytens, daß in den nehmlichen Jahreszeiten die Elektrizität, bey trübem Himmel, in der nehmlichen Höhe zwar auch positiv, aber nicht so beständig, sondern bald mehr, bald minder stark ist: niemahls kann sie indessen die angeführten Kugeln über einen Viertel Zoll weit von einander entfernen.

Drittens, daß bey unbeständigem, mit Sturm, Hagel, Schnee oder Regen vergesellschafteten Wetter, dergleichen man häufig im Anfange des Frühlings oder gegen das Ende des Herbstes bemerkt, die atmosphärische Elektrizität in der nehmlichen Höhe sowohl in Ansehung ihrer Stärke, als in Ansehung ihrer Beschaffenheit sehr veränderlich ist; daß dieselbe bey Annäherung einer trüben und regnichten Wolke positiv ist, ihre Stärke in dem nehmlichen Verhältnisse, in welchem sich die Wolke entfernt, verliehrt, ganz verschwindet, hierauf allmählig ihre Stärke wieder

erlangt, aber negativ wird; daß sie endlich, nachdem sie das Maximum ihrer negativen Kraft erreicht hat, nach und nach wieder positiv wird; daß oftmahls auch das Gegentheil Statt findet; daß die Elektrizität bisweilen diese Hollundermark-Kugeln bis auf anderthalb Zoll weit von einander entfernt, und Funken von einem Zehntel Zoll Länge giebt.

Viertens daß diese Veränderungen der Stärke und der Beschaffenheit im Sommer, wenn die Luft mit zerstreuten Gewitterwolken angefüllt ist, besonders Statt haben, so daß die Elektrizität, im Verhältniß wie diese Wolken sich nähern, vorüberziehen und sich entfernen, aus dem positiven Zustande in den negativen und umgekehrt übergeht; daß eine Wolke eine stärkere Elektrizität zeigt, als eine andre, und daß die Funken, welche man aus dem Leiter ziehen kann, von einem Zehntel Zoll bis zu vier oder sechs Zollen abweichen. Der Regen, den diese Wolken geben, ist gemeiniglich sehr elektrisch.

Fünftens daß sehr selten gar keine Spur von Elektrizität in der Atmosphäre in der angegebenen Höhe anzutreffen ist. Dieser Fall ereignet sich bey sehr feinen Regen und ungemein feuchten Nebeln. Es scheint, als ob die Elektrizität dadurch zu leicht in die Erde übergeleitet würde. Bey andern Regen und trocknen Nebeln haben wir jederzeit einen ziemlich hohen Grad von Elektrizität bemerkt *).

*) Wir haben diese Versuche angestellt, ehe wir einige Kenntniß von dem Condensator hatten, welcher die kleinsten, sonst unbemerkbaren Grade von Elektrizität sichtbar zu machen im Stande, und folglich sehr dienlich ist, wenn man durch die gewöhnlichen Mittel nicht die geringste Elektrizität in dem Leiter, oder in der Schnur des Drachen wahrnimmt. Folgender Versuch hat uns in der That gezeigt, daß der Condensator besonders zu dieser Art von Untersuchung gemacht ist. Ein hundert und funfzig Fuß langer Draht

Da also die deutlichsten Erfahrungen uns lehren, daß zwey Körper, welche die nehmliche Art und den nehmlichen Grad der Elektrizität besitzen, das heißt, in gleichem Maaße entweder positiv oder negativ elektrisch sind, gegen einander kein Zeichen von Elektrizität von sich geben, sondern daß dieses blos in der Nachbarschaft von Körpern erfolge, welche entweder eine Art von Elektrizität oder einen verschiedenen Grad derselben besitzen, so wird nothwendig aus diesem beständigen elektrischen Zustande der Atmosphäre, den wir an der Oberfläche unsrer Erde wahrnehmen, folgen, daß die atmosphärische Elektrizität von derjenigen, welche wir an der Erde bemerken, in Ansehung der Stärke und der Beschaffenheit verschieden sey, und daß zwischen der Atmosphäre und der Erde eine Zerstöhrung des Gleichgewichts der elektrischen Materie Statt finde.

Die Beschreibung dieses Gleichgewichts wird daher den ersten Gegenstand unserer Untersuchungen ausmachen, das heißt, wir wollen die Mittel prüfen, welche uns die Lehre von der Elektrizität darbiethet, um diese fast beständige Elektrizität der Atmosphäre zu erklären.

Folgende Beobachtung, daß man einem Körper um so viel mehr Elektrizität mittheilen kann, als seine Oberfläche bey der nehmlichen Masse wächst, ist zu einem Gesetze der Elektrizität geworden. Bekanntermaaßen nimmt, nach Franklins Erfahrungen,

war mittelst zweyer seidnen Schnuren sieben Fuß von der Erde ausgespannt, und mit dem Teller des Condensators in Verbindung gebracht. Wir beobachteten auf diese Weise mehr als einmal eine solche Elektrizität, daß davon zwey an Klaviersaiten aufgehangene Kugeln von einem Zwanzigstel Zoll im Durchmesser drittehalb Zoll weit von einander gingen und man sogar einen kleinen Funken aus dem Teller ziehen konnte.

der einer metallenen und zusammengewickelten Kette mitgetheilte Grad von Elektrizität um vieles ab, wenn man diese Kette mittelst einer seidnen Schnur auseinander zieht, und, ohne ihr das geringste von ihrer Elektrizität zu entziehen, der Kette blos eine größere Oberfläche und Ausdehnung giebt. Eben so bekannt ist es, daß eine ausgespannte, und mit einem gewissen Grade der Elektrizität versehene Kette davon mehr zu enthalten scheint, wenn man sie zusammenwickelt und auf diese Art ihre Ausdehnung vermindert. Auch mehrere andere Versuche bestätigen diese Wahrheit. Unter andern hat D. Henley einen angestellt, welcher diese Thatsache augenscheinlich beweiset. Wenn man nehmlich ein Stück wollenes Zeug oder einen seidenen Strumpf durchs Reiben elektrisirt, so werden die Körper, wenn sie zusammen gewickelt werden, weit längere Funken von sich geben und in einer größern Entfernung leichte Körper anziehen, als wenn man sie in dem Zustande läßt, worin sie sich beym Reiben befanden.

Wenn also ein Körper, dem man elektrische Materie mitgetheilt hat, oder welcher positiv elektrisirt worden ist, dieses dann, wenn man seine Oberfläche vermehrt, in einem mindern Grade wird, und sich mehr dem Zustande einer gänzlichen Elektrizitätslosigkeit nähert: wenn ferner ein negativ elektrisirter Körper weniger negativ elektrisch, das heißt, weniger arm an elektrischer Materie ist; so muß der natürliche und nicht elektrische Zustand eines Körpers derjenige seyn, worin er genau eine seiner Ausdehnung gemäße Menge von elektrischer Materie enthält, und jede Veränderung, welche mit dieser Ausdehnung vorgenommen wird, giebt Gelegenheit, daß man Spuren der Elektrizität in diesem Körper wahrnimmt. Dieser so wichtige Schluß ist uns nur erst seit kurzer Zeit durch die entscheidendesten Versuche bekannt geworden. Man

verdankt dem berühmten Volta die Erfindung des Condensators *). Wenn man, nach dieses Naturforschers Vorgange, eine Metallplatte dadurch, daß man sie an seidnen Schnuren aufhängt, isolirt, oder mit andern Worten, wenn man verhindert, daß die Veränderung, welche in ihrer natürlichen Elektrizität vor sich geht, sich durch den Fußboden oder andre leitende Körper wieder herstellen kann, und wenn man diese Platte mit dem verdichtenden Körper des Condensators mittelst eines Metalldrahts in Verbindung bringt, während auf der erstern Platte glühende Kohlen mit etwas Wasser besprengt werden, so wird man, nachdem man den Verbindungsdraht weggenommen hat, finden, daß der Teller des Condensators negativ elektrisirt ist. Dieses offenbahrt sich bisweilen durch kleine Funken. Der Teller muß von der natürlichen Menge seiner Elektrizität verlohren haben **). Eben diese Erscheinung wird Statt

*) Volta hat diese Versuche mittelst eines Condensators angestellt, dessen Kuchen aus Marmor bestand, welcher während dem Versuche erwärmt wird. Wir haben gefunden, daß man sich dazu beßer einer Kupferplatte bediene, welche mit einer schwarzen Lackschicht von der gewöhnlichen Papierdicke überzogen worden ist. Diese Vorrichtung ist empfindlicher als Marmor und darf nicht erhitzt werden. Um zu finden, ob der Teller des Condensators elektrisch geworden ist, muß man ihn einem sehr empfindlichen Elektrometer, dergleichen das Cavallosche ist, nahe bringen. Wir haben einige Veränderungen mit diesem Elektrometer vorgenommen. Anstatt einer Glasröhre von einem Zoll im Durchmesser haben wir eine von einem vierzölligen Durchmesser gewählt, und sie oben mit einer Wachsscheibe verschlossen, durch deren Mitte ein Kupferdraht geht, dessen beyde Enden mit Kugeln versehen sind. An den untern hängen an Klaviersaiten zwey sehr kleine Kugeln von Hollundermark.

**) Diese Versuche gelingen nicht immer, wenn man sie in einer Stube vornimmt, weil der Wasserdampf, als

finden, wenn man an Statt der glühenden Kohlen auf den Teller des Condensators Kreide, Eisen, Kupfer und so weiter stellt, aus denen man mittelst einer Säure Luft entwickelt. Diese Elektrizität wird, wie im vorhergehenden Falle, negativ seyn, weil diese Körper, wenn ihre Oberfläche vergrößert worden ist, weit mehr Elektrizität erfordern, um sich in ihrem natürlichen Zustande zu befinden. Da sie aber mit keinem andern Körper, als mit dem Teller des Condensators in Verbindung kommen, woraus sie den Abgang ihrer natürlichen Elektrizitäts-Menge ersetzen könnten, so wird der Teller und der mit ihm verbundene Kuchen des Condensators einen Theil ihrer natürlichen Elektrizität hierzu hergeben müssen.

Man kann auch diesen Versuch auf eine umgekehrte Art anstellen, nehmlich wenn man die Ausdehnung des Körpers vermindert. Läßt man also einige Kohlen sich in Asche verwandeln oder Papier oder Leinwand auf dem mit dem Condensator verbundenen Teller verbrennen, so wird derselbe Spuren von positiver Elektrizität von sich geben, weil diese Körper, welche durchs Verbrennen eine kleinere Ausdehnung erhalten haben, an den Condensator den Theil ihrer elektrischen Materie abgeben, welcher ihnen bey dieser kleinen Oberfläche überflüßig wird.

Diese Entdeckung, daß Körper, welche Veränderungen in ihrer Ausdehnung erfahren, Zeichen der Elektrizität von sich geben, gewährt uns darüber mehr oder weniger Aufschluß, warum man in der Atmosphäre fast immer einen Ueberfluß an elektrischer Materie, oder eine positive Elektrizität bemerkt. Denn es ist gewiß, daß sich sowohl durch die innere Wärme der

Leiter, das Gleichgewicht der elektrischen Materie in dem Teller des Condensators sogleich wieder herstellt, sobald er die Decke der Stube erreicht hat.

der Erde, als durch die Sonnenhitze beständig eine erstaunende Menge von Dünsten in die Atmosphäre erhebt, und weil es aus den eben angeführten Versuchen erhellt, daß Körper, welche eine größere Ausdehnung erhalten haben, auch mehr elektrische Materie bekommen müssen, um sich in Ansehung der Elektrizität in ihrem natürlichen Zustande oder im Gleichgewichte zu befinden, in welcher Absicht sie allen Körpern, mit denen sie in Verbindung stehen, oder die in ihrer Nachbarschaft liegen, Elektrizität entziehen, so ist klar, daß Dünste, bey ihrem Aufsteigen von der Erde, eine gewisse Menge elektrischer Materie mit sich fortreißen müssen, welche, nach ihrer größern oder geringern Ausdehnung, in Rücksicht auf die Erde die natürliche Elektrizität der Atmosphäre hervorbringen wird. *) —

Da aber die Wärme in der Atmosphäre um so mehr abnimmt, je weiter sie sich von unsrer Erde entfernt; da die Dünste nahe bey der Erde mehr ausgedehnt sind, und sich allmählig verdichten, bis sie endlich in einer noch höhern Luftschicht zu Wolken werden; da endlich die angeführten Versuche beweisen, daß Körper, welche eine geringere Ausdehnung erhalten ha-

*) Eigentlich zu reden, könnte man nicht bestimmen, wenn sich ein Körper wirklich und von allen andern Körpern abstrahirt in seinem natürlichen Zustande befindet. Denn weil wir wissen, daß zwey Körper, wenn sie die nemliche Art von Elektrizität in dem nemlichen Grade besitzen, gegenseitig keine Zeichen von Elektrizität von sich geben können, so werden die Dünste wirklich positiv oder negativ elektrisch seyn, wenn in dem Augenblicke ihrer Aufsteigung die Erde das eine oder das andere ist, ungeachtet sie sich in Beziehung auf die Erde in ihrem natürlichen Zustande befinden, weil die elektrische Materie zwischen jenen und dieser gleichförmig vertheilt ist.

ben, in dem nehmlichen Verhältnisse von ihrer vorigen Elektrizitäts-Menge verliehren müssen: so folgt hieraus natürlich, daß die Dünste, welche bey ihrem Aufsteigen in Rücksicht auf die Erde nicht elektrisirt waren, oder, mit andern Worten, sich in Beziehung auf diese leztere in ihrem natürlichen Zustande befanden, positiv elektrisch werden müssen, wenn sie in eine größere Höhe gekommen oder zu Wolken geworden sind.

Diese Meinung, welche so natürlich aus diesen Versuchen folgt, wird durch die Beobachtung noch mehr bestätigt, nach welcher die zur Beobachtung der Luftelektrizität errichteten Leiter oder die fliegenden Drachen um so viel stärkere Zeichen von Elektrizität von sich geben, je höher sie sind. Dieses kömmt vollkommen mit dem überein, was ich so eben fest gesetzt habe. Denn je höher sie sind, um desto mehr befinden sie sich in einer Region, wo die Dünste verdichteter sind, und wo sie folglich in Betrachtung ihrer Ausdehnung mehr Elektrizität besitzen.

Jedoch sehen wir diesen Umstand nicht als die einzige Ursache der positiven Elektrizität des Dunstkreises an. Die Lehre von der Elektrizität lehrt uns noch eine andere Eigenschaft der elektrischen Materie kennen, welche man mit großer Wahrscheinlichkeit als eine mitwirkende Ursache der Anhäufung dieser Materie in der Atmosphäre annehmen kann.

Man bemerkt sehr deutlich, daß die elektrische Materie eine große Elastizität besitzt, das heißt, einer Verdichtung und Ausdehnung fähig ist. Man beweiset dieses unter andern deutlich aus dem Durchgange dieser Flüssigkeit durch die freye, und durch die verdünnte Luft. Denn in der leztern erfüllt eine gewisse Menge elektrischer Materie, welche in der erstern als ein Funken, oder als ein Strahl von geringer Ausdehnung zum Vorschein kommen würde, einen

ziemlich großen Raum. Diese Ausdehnung der elektrischen Materie ist schon merklich bey einer sechsfachen Verdünnung der atmosphärischen Luft. Aus dieser Elastizität der elektrischen Materie und aus dem geringern Widerstande, den sie in einer verdünnten Luft erfährt, läßt sich nun folgern: erstlich daß die elektrische Flüssigkeit, welche in der Luft schwebende Körper besitzen, sich in dem Verhältnisse mehr und mehr ausdehnen müsse, in welchem sich diese letztern in einer höhern Luftschicht befinden, wo die Dichte der Luft geringer ist; dergestalt daß diese Ausdehnung der elektrischen Flüßigkeit in dieser Höhe viel größer ist, als wenn sich diese Körper mit der nehmlichen Oberfläche und folglich mit der nehmlichen Menge elektrischer Materie in einer niedrigern Luftschicht, wo die Luft einen größern Grad von Dichte hat, befänden. Zweytens daß der Widerstand, welchen die elektrische Materie bey ihrem Zurückkehren nach der Erde von Seiten der Luft erfährt, und welcher immer größer wird, weil die Dichte der atmosphärischen Luft immer mehr zunimmt, je näher man der Oberfläche der Erde kommt, verursachen müsse, daß diese Körper, welche aus der Luft wieder auf die Erde zurückkehren, nicht die ganze Menge elektrischer Materie, welche sie in einer gewissen Höhe besessen, mit herabnehmen. Folglich wird immer ein Theil der elektrischen Flüßigkeit, welche jene Körper bey ihrem Aufsteigen in die Luft mit sich fortreißen, in der Atmosphäre zurückbleiben, und dieses ist die Ursache, warum wir in der Atmosphäre eine positive Elektrizität wahrnehmen.

Nachdem wir also die Gründe gezeigt haben, welche uns die Lehre von der Elektrizität darbiethet, um die positive Elektrizität der Atmosphäre, und folglich die Stöhrung des Gleichgewichts zwischen der

elektrischen Materie der Luft und der Erde zu erklären, so müssen wir nunmehr die Verschiedenheiten, welche man in den unterschiedenen Arten der Elektrizität beobachtet, das heißt, die Stöhrung des Gleichgewichts der elektrischen Materie in der Atmosphäre selbst, untersuchen.

Die erste Entdeckung hiervon haben wir dem D. Franklin zu verdanken. — Er fand, daß die atmosphärische Elektrizität, wenn sie gleich im Ganzen positiv ist, doch auch bisweilen negativ werden kann. Canton, welcher vom 28sten Junius bis zum drey und zwanzigsten August die atmosphärische Elektrizität zu bestimmten Stunden beobachtet hatte, fand, daß sein Apparat während dieser Zeit ein und dreißig Mahl positiv und fünf und vierzig Mahl negativ elektrisirt war. Der P. Beccaria versichert diese zweyte Art der Elektrizität oder diesen Uebergang aus dem positiven Zustand in den negativen besonders daran beobachtet zu haben, wenn der Himmel mit Gewitterwolken bedeckt ist. Er bemerkte sogar öfters beyde Arten der Elektrizität während des Vorüberziehens einer und der nehmlichen Wolke.

Diese Beobachtungen des P. Beccaria stimmen mit dem überein, was wir selbst wahrgenommen und im Vorhergehenden angeführt haben. Sie haben uns nebst andern in der Folge, jedoch unterbrochenen, angestellten Versuchen gezeigt, daß, wenn auch die Atmosphäre bisweilen eine negative Elektrizität besitzt, dieses nur denn Statt hat, wenn sich am Himmel einzelne, von einander getrennte Wolken befinden, nie aber denn, wenn der Himmel heiter oder gleichförmig trübe ist; daß in dem Falle, wo man eine negative Elektrizität in der Atmosphäre beobachtet, dieses niemals, wie bey der positiven Elektrizität, für den ganzen Himmel, sondern blos für einen einzelnen Theil, und für einzelne Wolken, oder für den

ihnen nahe liegenden Theil des Dunstkreises gilt und daß die übrige Atmosphäre zugleich positiv elektrisch ist; daß endlich eine einzige Wolke selten eine und die nehmliche Elektrizität in ihrem ganzen Umfange hat, sondern daß beyde Elektrizitäten während des Vorüberziehens einer einzigen Wolke abwechseln.

Nunmehr wollen wir untersuchen, mit welchem Grade der Wahrscheinlichkeit man aus dem, was wir von der elektrischen Materie und ihren Operationen wissen, erklären kann, wie diese Stöhrung des Gleichgewichts der elektrischen Materie, oder dieser Unterschied der atmosphärischen Elektrizität selbst hervorgebracht werden kann.

Es ist in der Lehre von der Elektrizität eine beständige Erfahrung, daß elektrisirte Körper allezeit einer der ihrigen entgegen gesetzte Elektrizität in solchen Körpern bewirke, welche ihnen bis auf eine gewisse Weite nahe gebracht werden; dergestalt, daß, wenn diese letztern keine Gelegenheit haben, sich ihrer elektrischen Materie zu entledigen, oder dergleichen aus andern Körpern an sich zu ziehen, die Menge ihrer natürlichen Elektrizität sich nach demjenigen Theile hinzieht, welcher entweder am weitesten von den erstern entfernt ist, oder ihnen am nächsten liegt, je nachdem die Elektrizität entweder positiv oder negativ ist. Folglich erregen elektrisirte Körper in demjenigen Theile der ihnen nahe gebrachten nicht elektrisirten Körper, welcher ihnen am nächsten ist, eine entgegen gesetzte Elektrizität, hingegen eine gleichnahmige in dem am weitesten davon entlegenen Theile. Zweitens lehren uns die Versuche ebenfals, daß eben diese Verbreitung der elektrischen Materie nach dem entferntesten Theile des Körpers, voraus gesetzt, daß es durch einen positiv elektrisirten Körper verursacht worden ist, nicht allein in solchen Körpern, welche sich in ihrem natürlichen Zustande befinden, sondern auch in positiv elektrisirten

Statt finde, wofern im letztern Falle diese positive Elektrizität nur schwächer, als diejenige ist, welche die Vertreibung der elektrischen Materie bewerstelliget. — Und umgekehrt, ob gleich ein Körper negativ elektrisirt und also in der That eines Theils seiner Elektrizität beraubt ist, so wird derselbe doch nichts desto weniger in dem Theile, welcher sich einem noch stärker negativ elektrisirten Körper am nächsten befindet, eine positive Elektrizität anzeigen, weil derselbe nur eines gewissen Antheils seiner natürlichen Elektrizität beraubt ist, und in Ansehung des noch stärker negativ elektrisirten Körpers als ein solcher angesehen werden kann, welcher, wo nicht positiv elektrisch ist, doch sich wenigstens in seinem natürlichen Zustande befindet. —

Wenn man diese Erfahrungen auf das, was sich in der Atmosphäre zuträgt, anwendet, so sieht man auf eine befriedigende Art den Grund von dem verschiedenen Zustande der Elektrizität ein, den man bisweilen in derselben bemerkt. Wir haben im Vorhergehenden gesehen, daß Körper eine positive Elektrizität annehmen, wenn man ihre Ausdehnung vermindert, und daß diese Elektrizität um so viel mehr an Stärke gewinnt, je größer diese Verminderung des Umfangs ist. Dieses vorausgesezt folgt, daß erstlich die in Wolken verwandelten Dünste einen größern Ueberfluß an elektrischer Materie besitzen, oder stärker positiv elektrisirt seyn müssen, als wenn sie sich noch in der Luft in einem verdünntern Zustande befinden, und in Gestalt der Dünste einen größern Raum einnehmen; daß zweytens diese positive Elektrizität den zu Wolken verdichteten Dünste in dem nehmlichen Verhältnisse stärker seyn müsse, in welchem sich die Wolken höher in der Atmosphäre gebildet haben. — Es ist aber so eben gezeigt worden, daß ein positiv elektrischer Körper eine entgegengesetzte Elektrizität in einem andern minder stark positiven erregen kann.

Auf die nehmliche Weise wird, vorausgesetzt daß die Fälle gleich sind, eine höhere und folglich stärker positive Wolke, die in einer andern, zwar ebenfals positiven, aber niedrigern, und folglich schwächer elektrischen Wolke befindliche Elektrizität nach der von der erstern Wolke am weitesten entfernten, oder, welches auf eins hinauskommt, nach der der Erde zugekehrten Seite hintreiben. Da nun diese zweyte Wolke in diesem Theile eine beträchtliche positive Elektrizität erhalten hat, weil alle ihre elektrische Materie in einem einzigen Theile angehäuft ist, so muß sie in andern, in ihrer Nachbarschaft und beynahe in der nehmlichen Höhe befindlichen Wolken, und zwar in dem ihr am nächsten liegenden Theile derselben, eine negative, hingegen in ihrem entferntesten Theile eine positive Elektrizität hervorbringen. Und diese letztern Wolken werden mittelst der positiv elektrisirten Stellen in den um sie herumliegenden Wolken positive und negative Elektrizität erregen.

Man kann daher nicht allein auf diese Weise erklären, warum man bisweilen eine negative Elektrizität in der Atmosphäre antrifft, sondern man kann auch mehr oder weniger Grund von einigen Umständen angeben, welche man in Rücksicht der atmosphärischen Elektrizität beobachtet hat. Denn, wenn man bedenkt, daß die Versuche auf die augenscheinlichste Art beweisen, daß kein elektrischer Körper im Stande ist, eine entgegen gesetzte Elektrizität in einem andern zu erregen, wofern die seinige nicht hinlänglich die Elektrizität des andern Körpers übertrifft; noch mehr, daß zwischen diesen Körpern eine gewisse Entfernung statt finden müsse, damit der eine Körper nicht seine Elektrizität unmittelbar dem andern mittheilen könne; wenn man außerdem noch darauf Acht hat, daß man in einem wolkenlosen Dunstkreise, wo die Dünste, bey ihrer allmähligen Verdichtung, nach und nach eine

positive Elektrizität annehmen, die deutlichsten Unterschiede in dem Grade der Elektrizität antreffen kann, so scheint in der That hieraus ganz natürlich zu folgen, daß man in der Luft, wenn sie sich in diesem Zustande befindet, durchaus eine positive Elektrizität bemerken müsse. — Weil ferner zur Hervorbringung entgegengesetzter Elektrizitäten in der Atmosphäre erforderlich ist, daß der elektrisirte Körper, oder eine Wolke in einer gewissen Entfernung von derjenigen abstehe, worauf sie wirkt, so ist klar, wie es sich auch durch die Erfahrung bestätigt, daß, bey einem gleichförmig bedeckten oder trüben Himmel, wo die Dünste gleichförmig unter der Gestalt einer einzigen, oder mehrerer, aber einander berührender Wolken verdichtet sind, nur eine positive Elektrizität statt finden kann. — Drittens weil aus dem weiter oben Beygebrachten folgt, daß eine einzige Wolke im Stande ist, mehrere andre zu gleicher Zeit positiv und negativ zu elektrisiren, so sieht man nicht allein, daß es ein seltner Fall sey, eine Wolke anzutreffen, welche nur eine einzige Art von Elektrizität besitzt, sondern auch daß es sehr natürlich sey, daß eine Wolke in dem Theile, welcher sich dem zur Beobachtung errichteten Apparat zuerst nähert, eine andre Elektrizität haben müsse, als in dem, welcher den Apparat zuletzt verläßt. — Und endlich beweiset alles dieses, daß einzig und allein deswegen, weil ein Theil der Atmosphäre eine größere Menge elektrischer Materie besitzt, als ein andrer, im Dunstkreise bisweilen positive und negative Elektrizität zugleich anzutreffen sind, daß aber dieser negative Zustand nur relativ ist und auf keine Weise einen gänzlichen Mangel an elektrischer Materie anzeigt.

Wir glauben hinlänglich gezeigt zu haben, wie die Lehre von der Elektrizität uns in den Stand setzt, die Aufhebung des Gleichgewichts der elektrischen Materie sowol in der Atmosphäre selbst, als zwischen die-

ser und der Erde zu erklären. Nun müssen wir untersuchen, wie weit man durch die Elektrizität erklären kann, wie dieses gestöhrte Gleichgewicht die Lufterscheinungen hervorbringen könne, deren Aehnlichkeit mit der Elektrizität im Vorhergehenden weitläuftig erwiesen worden ist.

Den Anfang dieser Untersuchung wollen wir mit dem Blitze machen. Es erhellt aus den elektrischen Versuchen deutlich, daß zwey Körper, welche entgegen gesetzte Elektrizitäten besitzen, sich wechselseitig anziehen, und daß, wenn sie sich bis auf eine gewisse Weite einander genähert haben, der positiv elektrische Körper den Ueberfluß an elektrischer Materie an den negativ elektrisirten Körper abgiebt. Da man also in den meisten Wolken und folglich besonders in den Gewitterwolken, diese verschiedenen Elektrizitäten wahrnimmt, oder mit andern Worten, da die gegen einander hingekehrten Theile der Wolken verschiedentlich elektrisirt sind, so kann man daraus folgern, daß dieser verschiedene Zustand der Elektrizität der Wolken nicht allein in denselben eine wechselseitige Anziehung hervorbringen, sondern daß auch eine positive Wolke nothwendigerweise ihre überflüßige Elektrizität einer negativen, welche sich in ihrer Nähe befindet, schlechterdings mittheilen müsse. Der Blitz kann also durch eine Wiederherstellung des elektrischen Gleichgewichts zwischen den Wolken verursacht werden.

Was zwischen zwey Wolken statt findet, das kann auch zwischen den Wolken und der Erde statt haben. Man kann aus den Gesetzen der Elektrizität auf eine einleuchtende Weise darthun, daß in dem nehmlichen Verhältnisse, in welchem dispositive Elektrizität in der Atmosphäre zunimmt, die Erde negativ werden, und folglich mit desto größerer Gewalt die Wolken anziehen, und daß daher ein Uebergang der elektrischen Flüßigkeit aus den Wolken in die Erde erfolgen müsse,

wenn die erstern tief genug herabgesunken sind, damit dieser Uebergang vor sich gehen kann. Der Blitz kann also durch einen Uebergang der elektrischen Materie aus den Wolken in die Erde erzeugt werden.

Es ist so eben aus den augenscheinlichsten Versuchen dargethan worden, daß die Wolken negativ elektrisirt werden können. Da eine auf diese Weise elektrisirte Wolke in den benachbarten Wolken eine entgegen gesetzte oder positive Elektrizität hervorbringen kann, so kann sie die nehmliche Wirkung gegen die Erde äußern, wenn diese nicht zuweit davon entfernt ist, und in diesem Falle muß sie von der Erde angezogen werden und hier das Gleichgewicht der elektrischen Materie wieder herstellen. Der Blitz kann also auch von einem Uebergange der elektrischen Materie aus der Erde in die Wolken statt finden.

Um noch deutlicher zu zeigen, wie gegründet die eben angeführten Sätze sind, wollen wir einiges, was nur im Allgemeinen angezeigt worden ist, noch genauer aus einander setzen, und zu gleicher Zeit angeben, wie dieses dazu dienlich seyn werde, um Licht über einige andere beym Blitze vorkommende Umstände zu verbreiten.

Der erste Satz war folgender: der Blitz kann zwischen Wolken, durch den Uebergang der elektrischen Materie aus einer positiv elektrischen, in eine negative Wolke, Statt finden. — Es ist zwar ein seltener Fall, wie auch im Vorhergehenden schon angemerkt worden ist, daß eine Wolke durchaus negative Elektrizität besitzt: gewöhnlich ist ein Theil von ihr positiv elektrisch, und dieser kann eine negative Elektrizität in einer andern Wolke hervorbringen, deren positiver Theil wiederum andre Wolken negativ elektrisch macht.

Wenn also eine dieser Wolken eine Ladung oder eine Vermehrung der elektrischen Materie empfangen hat, so muß ihre positive Kraft, welche die zunächst befindliche Wolke negativ elektrisch macht, verstärkt werden, und folglich muß sich diese zweyte Wolke in einem weit stärkern negativ elektrischen Zustande befinden und von der erstern in einem höhern Grade angezogen werden. Diese bekommt daher Gelegenheit, jener einen Theil ihres Ueberflusses an elektrischer Materie durch einen Blitz abzugeben. — Hierdurch wird die letztere Wolke stärker elektrisirt und bringt aus dem nehmlichen Grunde in andern Wolken diese Wiederherstellung des Gleichgewichts ihrer respektiven Elektrizität hervor. Dieses dauret so lange fort, bis alle Wolken in dieser Gegend der Atmosphäre einen gleichen Grad von positiver Elektrizität angenommen haben.

Unsrer Ueberzeugung nach, ist dieses der Grund, warum man im Anfange eines Gewitters so deutlich die Blitze wechselseitig aus einer Wolke in die andre übergehen sieht, während man den Donner nur von ferne hört. Denn wir glauben, daß in den mehresten Fällen, wo der Blitz aus den Wolken nach der Erde zu geht, die Wolken, welche sich an dieser Stelle der Atmosphäre befinden, einen gleichen Grad von positiver Elektrizität erhalten haben müssen. Die Bewegung, welche die Wolken im Anfange des Gewitters zu ihrer gegenseitigen Annäherung und völligen Vereinigung vornahmen, und die häufigen und fast unaufhörlichen Blitze, welche in dieser Periode Statt haben, scheinen diese Meinung zu begünstigen.

In Ansehung des zweyten Satzes, daß der Blitz durch einen Uebergang der elektrischen Materie aus den Wolken auf die Erde hervorgebracht werden könne, wird man vielleicht einiges Bedenken finden, zu zugeben, daß die Erde ebenfalls negativ elek-

trisirt seyn müsse, wenn dieser Erfolg Statt haben soll. Man wird dieses Bedenken um so mehr äußern zu müssen glauben, je schwerer man sich davon überzeugen kann, daß die Erde, welche mit einer so großen Menge leitender Körper versehen ist, während sie an einer Stelle positive Elektrizität besitzt, an einer andern negativ elektrisirt seyn, oder sich auch im natürlichen Zustande befinden könne.

Indessen ist es gewiß, daß ein positiv elektrisirter Körper von seinem Ueberflusse niemals einem andern Körper etwas mitzutheilen im Stande ist, wofern er nicht aus dem letztern seine natürliche Elektrizität vertrieben hat, das heißt mit andern Worten, wofern er ihn nicht negativ elektrisirt hat. Dieses beweisen eine große Menge von Erfahrungen, von welchen ich nur einige anführen will.

Man hänge einen mit Metall belegten hölzernen Teller an seidnen Schnuren auf. Unter demselben stelle man auf einem Glasfuße einen andern, ebenfalls mit Metall, das heißt, mit einem vollkommenen Leiter überzogenen in einer solchen Entfernung, daß ein starker elektrischer Funken leicht von dem einen auf den andern übergehen kann. Man bringe nun an den untern eine auf die Erde herabhängende Leitung an und verbinde den obern mit der Elektrisirmaschine. Hierauf untersuche man, wie viele Mahle man den ursprünglich elektrischen Körper der Maschine herum drehen müsse, bis ein Funken aus dem obern Teller in den unter ihm stehenden schlägt. Wenn man die Anzahl der Umdrehungen gefunden hat, so elektrisire man den obern Teller wieder und hebe ihn in dem Augenblicke, wo er einen Funken an den untern abgeben will, in die Höhe: zu gleicher Zeit aber ziehe man auch von diesem letztern den Körper ab, welcher ihn mit der Erde verbindet. Bey der hierauf angestellten Untersuchung wird sichs finden, daß der untere Teller

negativ elektrisirt ist, und daß folglich die elektrische Materie aus demselben in dem Augenblicke weggeführt worden seyn muß, in welchem ein Funke aus dem obern Teller in den untern überzugehen im Begriff war. —

Wenn daher eine so schwache Elektrizität die elektrische Materie des Metalls, womit der hölzerne Teller überzogen ist, auszutreiben im Stande ist, so muß die weit stärkere Elektrizität der Wolken unstreitig die nehmliche Wirkung in Ansehung der Erde äußern, welche sicher ein weit schlechterer Leiter für die elektrische Materie ist, als das Metall.

Diese negative Elektrizität, welche die Erde vorher hat, ehe sie die überflüßige Elektrizität empfängt, welche die Wolken besitzen, bestätigt sich durch einen Umstand, welchen man oftmahls in dem Augenblicke, wo ein Blitz entsteht, zu beobachten Gelegenheit gehabt hat. Häuser und Menschen nehmlich, welche sich zwar in der Gegend befinden, wo das Gewitter steht, aber doch von der Stelle, wo der Blitz aus den Wolken auf die Erde fuhr, entfernt waren, beschädigt, und getödtet worden sind. Da nun der Blitz keine andern Körper, als solche beschädigt, durch welche er hindurch geht, oder welche er trifft, und da dieses nur an einer Stelle auf einmahl geschehen kann, so läßt sich nicht zweifeln, daß die Beschädigung der Gebäude oder der Tod solcher Menschen, welche entfernt von dieser Stelle waren, nicht auf die Art, welche Lord Mahon ausgedacht hat, nehmlich durch einen jählingen Zurückgang der von diesem Theile der Erde und den auf ihm befindlichen Gegenständen, über welchen sich die Gewitterwolken befinden, gegen einen andern entfernten Theil zurückgestoßenen elektrischen Materie, welcher Zurückgang in dem Augenblicke Statt findet, wo diese Wolken Gelegenheit finden, sich ihrer überflüßigen Elektrizität durch einen Blitz zu entledigen — daß, sage ich, die Beschädigung der Gebäude oder

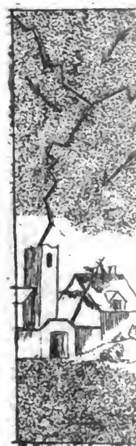
der Tod der nicht unmittelbar getroffenen Menschen auf diese Weise nicht erklärt werden könne, und daß folglich die Ursache, welche die elektrische Materie aus diesen Gegenständen heraustrieb, nicht mehr Statt hat.

Man denke sich, um sich diese Sache noch deutlicher zu machen, eine oder mehrere Wolken, welche über einen Theil der Erde verbreitet, aber zu sehr entfernt sind, als daß sie ihre überflüßige Elektrizität an die Erde abgeben könnten. Diese Verdichtung der elektrischen Materie ist durch Punkte und ihre Richtung, in welcher sie sich zu bewegen sucht, durch Pfeile angedeutet. Die Elektrizität der Erde, über welcher sich diese Wolken befinden, muß von der verdichteten Elektrizität der Wolken zurück gestoßen und dieser Theil negativ elektrisirt werden. Die Punkte und der Pfeil, welche sich am untern Theile der Figur befinden, zeigen diese Zurückstoßung der elektrischen Flüßigkeit, und die Richtung an, in welcher sie erfolgt. Dieses ist der gegenseitige Zustand, worin sich diese beyden Körper vor dem Ausbruche des Blitzes oder der Entladung befinden. Die folgende Figur zeigt an, was vorgeht, wenn die Wolke sich entladet.

Um diese Entladung zu bewerkstelligen und den Blitz hervor zu bringen, muß unter andern die die Wolken in ihrer ganzen Oberfläche anfüllende Flüßigkeit schlechterdings von irgend einem Gegenstande angezogen werden, dessen Erhabenheit oder leitende Beschaffenheit ihn hierzu vor andern geschickt macht. Dieser Umstand verursacht, daß die elektrische Materie desjenigen Theils der Wolke, welcher gegen diesen Gegenstand gekehrt ist, oder gegen welchen dieser letztere seine anziehende Kraft äußert, sich hier anhäuft, bis daß er hinlänglich dicht geworden ist, um den Widerstand der Luft zu überwältigen. Alsdann ströhmt diese Flüßigkeit, welche in der ganzen Wolke angehäuft

zur Seite 78









war, von allen Seiten nach den erwähnten Gegenstand hin und die Wolke entladet sich. Dieses ist auf dem Kupfer sowol durch den auf das Gebäude fallenden Bliz, als auch durch die aus andern Theilen der Wolke entstehenden Blitze, deren Richtung die Pfeile bezeichnen, angedeutet worden.

Da also die in der ganzen Wolke verbreitete elektrische Flüßigkeit die Ursache von der Vertreibung der in dem unter der Wolke liegenden Theile der Erde befindlichen elektrischen Materie ist, und die Elektrizität dieser Wolke sich nur gegen einen einzigen Theil der Erde entladen kann, so muß die hier vertriebene Materie sich nach solchen Stellen verbreiten, welche von der nicht weit entfernt sind, wo die Entladung vor sich gegangen ist. Noch mehr: da die Vertreibung der elektrischen Materie allmählich und auf eine unmerkliche Weise erfolgt ist, so muß das Zurücktreten derselben mit der nehmlichen Geschwindigkeit erfolgen, mit welcher der Bliz aus der Wolke in den erwähnten Gegenstand überspringt. Denn weil die Ursache der Zurückstoßung der in der Erde befindlichen Elektrizität, oder die elektrische Materie der Wolke durch die Entladung auf einmahl verschwindet, so kann auch ihre Wirkung nicht länger Statt haben.

Ferner ist die Erde ein unvollkommener Leiter für die elektrische Materie, oder ein solcher, welcher der elektrischen Flüßigkeit die Wiederherstellung ihres Gleichgewichts nur allmählig und in kleinen Mengen auf einmahl gestattet und ihr eben hierdurch einigen Widerstand leistet. Hieraus folgt, daß das, was in Ansehung des Durchgangs des Blizes durch die Luft Statt gefunden hat, auch in Rücksicht auf die Rückkehr dieser Flüßigkeit Statt finden werde, oder mit andern Worten, der Bliz wird eine gewisse Dichtheit erlangen müssen, um den Widerstand der Erde zu überwältigen, und er wird, um diesen letzten Entzweck zu erreichen, sich

dahin zu wenden suchen, wo er den geringsten Widerstand antrifft, oder wo sich ein Gegenstand befindet, der ihn stärker als andre Körper anzieht, damit er von hieraus sich anderwärts hin verbreiten könne. Dieses wird aber auf diesen Gegenstand eben die Wirkung äußern, als wenn er unmittelbar vom Blitze getroffen worden wäre.

Diese Rückkehr der elektrischen Materie und die Art und Weise, wie sich diese Flüßigkeit von allen Seiten nach einem Gegenstande hinbegeben und demselben die Wirkungen des Blitzes empfinden lassen kann, ist durch den Zickzack und den Blitz angedeutet, welcher sich von der Erde nach dem Menschen hin erhebt, der auf den Hügel gestiegen ist.

Da es gewiß ist, daß nach einer Entladung einer oder mehrerer Wolken durch einen nach der Erde zu gerichteten Blitz ein vollkommenes Gleichgewicht zwischen der Elektrizität dieser Wolken und desjenigen Theils der Erde, auf welchen dieser Blitz gefallen ist, Statt findet, so hat man Ursache sich zu verwundern, daß nach einer solchen Entladung eine zweyte entstehen kann, aus deren Wirkungen man unwidersprechlich ersehen kann, daß der dadurch verursachte Blitz bis auf die Erde gelangt seyn müsse. Man hat also Grund, sich um die Ursache der jähligen, nach einem Blitze erfolgenden Umänderung der positiven Elektrizität in die negative, oder der negativen in die positive zu bekümmern, welche man oftmahls beobachtet hat.

Diese zwey Erscheinungen lassen sich aus den vorausgeschickten Grundsätzen recht gut erklären, und man braucht nicht erst mit Barbier de Tinan anzunehmen, daß die Wolken die elektrische Materie blos führen, leiten, und sie nach einer jeglichen Entladung aus der Atmosphäre wieder an sich ziehen.

Wir wollen annehmen, daß ein Haufen Wolken eine größere Menge von Elektrizität besitze, als ein anderer, welcher von dem erstern zu weit entfernt ist, als daß er davon angezogen werden könnte. Die elektrische Flüssigkeit, welche in der letztern Wolkenmasse angehäuft ist, wird daher nach dem äußersten Theile derselben getrieben werden, da hingegen der entgegen gesetzte Theil dieser Wolken eine negative Elektrizität besitzen wird.

Gesetzt also, daß die erstere Wolkenmasse sich durch einen Bliß gegen die Erde entladen habe, so wird zwar das Gleichgewicht zwischen der Elektrizität der Erde und dieser Wolken hergestellt seyn: aber in Ansehung anderer Wolken wird nunmehr in den entladenen Wolken ein Mangel an elektrischer Materie Statt finden.

Die elektrische Materie dieser Wolken, welche bis jetzt in dem entferntesten Theil derselben getrieben worden war, wird nunmehr in denjenigen Theil wieder zurück kehren, welcher der entladenen Wolke am nächsten liegt, um sich der letztern mitzutheilen. Hierdurch verändert sich die positive Elektrizität, welche man in den Wolken, die sich noch nicht durch Blitze entladen hatten, wahrnahm, in negative und die negative in positive. Noch mehr, diese positive Kraft, welche die Wolken jetzt in demjenigen Theile erlangt haben, der den entladenen Wolken am nächsten liegt, wird verursachen, daß die elektrische Materie der letztern, welche sich, so lange sie gleichförmig durch die ganze Wolke verbreitet war, im Gleichgewichte mit der Elektrizität der Erde befand, nun gegen einen einzigen Theil hin getrieben wird, welcher, da er nur in Beziehung auf die Erde wieder positiv elektrisirt ist, eine zweyte Entladung gegen die Erde veranlassen wird.

Das eben gesagte wird durch folgende Figur noch deutlicher werden. A stellt die Wolken vor, welche auf das stärkste elektrisirt sind: B sind solche, welche den schwächsten Grad von Elektrizität besitzen. Die Punkte und der Pfeil, welche man in B wahrnimmt, deuten die Richtung der zurück gedrückten elektrischen Materie, und die in den von der dieses verursachenden Wolke A am weitesten entfernten Theil zurück gedrängte elektrische Flüssigkeit selbst an. In diesem Zustande befinden sich diese zwey Wolken, ehe A ihren Ueberfluß an Elektrizität der Erde durch den auf das Gebäude fallenden Blitz mitgetheilt hat.

Die folgende Figur stellt nun den Zustand beyder Wolken nach dem Blitze dar. Sobald als A sich ihres Ueberflusses an elektrischer Materie entledigt hat, kann sie die in B befindliche Elekrizitität nicht mehr zurücktreiben: im Gegentheil, da B in Beziehung auf A stärker elektrisirt ist, so muß sich ihre Elektrizität nunmehr wieder nach demjenigen Theile, aus welchem sie vorher durch A verdrängt worden war, zurück begeben, um sich, wo möglich, der weniger stark elektrisirten Wolke mitzutheilen. Aus diesem Grunde ist derjenige Theil von B, welcher in der vorhergehenden Figur einen Mangel an elektrischer Materie andeutete, nunmehr mit Punkten bedeckt, und derjenige, welcher vorher mit Elektrizität überladen war, ist nun der diesen Zustand anzeigenden Punkte beraubt; endlich ist auch die Richtung der Pfeile gerade der entgegen gesetzt, welche in der vorhergehenden Figur bemerkt wurde.

Die Punkte, welche man in dem von B am weitesten entfernten Theile von A bemerkt, der vorher am stärksten elekktrisirt angenomme n wurde, zeigen, wie seine Eletrizität, welche im Augenblicke der Entladung mit der Elektrizität der Erde im Gleichgewichte stand, gleich nachher durch die überwiegende Stärke von B dahin zurück getrieben worden ist. Man sieht

hieraus ferner, wie diese Ortsveränderung nicht allein verursachen kann, daß derjenige Theil, welcher vorher eine starke positive Elektrizität anzeigte, einen Augenblick nach der Entladung negativ elektrisirt seyn kann, sondern auch, wie A, ungeachtet seine elektrische Materie, während ihrer gleichförmigen Verbreitung durch die ganze Wolke hindurch, im Gleichgewicht mit der Elektrizität der Erde stand, und folglich jetzt durch keinen zweyten Bliß zu derselben gelangen konnte, dessen ungeachtet durch diese Anhäufung der elektrischen Materie, welche von der vorhin erwähnten Zurückstoßung verursacht wird, im Stande ist, eine zweyte Entladung zu bewirken, die man durch den aus jenem Theile der Wolke nach dem Gebäude hinfahrenden Bliß angedeutet hat.

Was den dritten Satz: So wie den Gesetzen der Elektrizität ganz gemäß angenommen werden kann, daß positiv elektrische Wolken von der Erde angezogen werden, und ihr ihr Uebermaas an elektrischer Materie mittheilen können, eben so können negativ elektrisirte Wolken sich der Erde nähern und von ihn eine gewisse Menge elektrischer Materie empfangen; was, sagen wir, diesen Satz anlangt, so muß vor allen Dingen bewiesen werden, daß sich wirklich Blitze von der Erde gegen die Wolken erheben.

Der erste, welcher dieser Naturerscheinung erwähnt hat, ist Maffei, welcher während seiner Reise durch Italien einige Blitze von der Erde gegen die Wolken zu schlagen gesehen hat. Diese Beobachtungen verdienen unsre Aufmerksamkeit um so mehr, da sie in einem Zeitraum gemacht wurden, wo die Elektrizität noch sehr wenig bekannt, und wo man noch weit entfernt war, zu glauben, daß Blitze, welche von der Erde gegen die Wolken zu schlagen, sich durch die Elektrizität erklären lassen könnten.

Außer diesen Beobachtungen sind noch viele andere von Zeit zu Zeit von Naturforschern, unter andern von dem Abte Chappe theils auf seiner Reise durch Sibirien, theils auf der königlichen Sternwarte zu Paris in Gegenwart der Herren Cassini und Prunelay gemacht und der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Paris mitgetheilt worden. Wenn man indessen auf die unbegreifliche Geschwindigkeit und den Glanz des Blitzes Rücksicht nimmt, welcher das Verfolgen des letztern mit den Augen nicht zu gestatten scheint; wenn man ferner betrachtet, daß der Blitz bey seinem Durchgange durch die Luft, das heißt, durch einen sehr unvollkommenen Leiter, als elektrische Flüssigkeit einen stärkern Grad von Dichte annehmen müsse, und in einen leitenden Körper, wie die Erde ist, über zu gehen, und daß folglich sein Licht nahe an der Erde lebhafter und glänzender seyn müsse, so muß man gestehen, daß diese Versuche, weit entfernt, den Uebergang des Blitzes von der Erde zu den Wolken zu beweisen, ihn nur wahrscheinlich machen, so überzeugt man sonst auch von der Möglichkeit dieses Phänomens seyn kann. Es sind uns indessen drey Beobachtungen bekannt, welche uns in dieser Rücksicht einige Aufmerksamkeit zu verdienen geschienen haben.

Die erste von diesen Beobachtungen ist die, welche Mourgue im Jahr 1778 beschrieben hat. Nachdem man während eines Gewitters mehrere Blitze gegen die Erde zu fahren gesehen hatte, so bemerkte man auf ein Mal ein beträchtlich lebhaftes und ausgebreitetes, mit einem entsetzlichen und krachenden Donnerschlag begleitetes Licht, welches sich von der Erde unter der Gestalt einer sich zigzag endenden Feuersäule erhob. Ausser diesem Umstand, welcher mehr oder minder die Entstehung des Blitzes aus der Erde anzuzeigen schien, beobachtete man sehr merkwürdige Wirkungen an einem Ulmbaum, welcher da stand, wo

man diese Feuersäule wahrgenommen hatte. — Mehrere an der Oberfläche der Erde liegende Wurzeln waren aus der Erde gerissen; der sie bedeckende Rasen war aufgehoben und die Kräuter gegen den Baum hingekehrt. Die Erde war überdieß in einiger Entfernung von dem Baume aufgerissen und der ganze Boden wie von einer Mine in die Höhe gehoben. Der Baum war mehr als an einer Stelle längs dem Schafte seiner Rinde beraubt, welche in der obern Gegend, wo einige Holzsplitter mit losgerissen waren, noch stückweise hing. Die Blätter waren nur an ihrer untern Fläche versengt: an der obern hatten sie hingegen ihre natürliche Farbe behalten *).

Die zweyte Beobachtung, welche wir im Sinne haben, fiel nach Raymond's Versicherung, am achten Jenner 1777 vor. Ein Schmied, welcher in Gegenwart von zwey andern Personen eine eiserne Stange auf dem Ambos schmiedete, hörte hinter sich einen starken Knall wie von einer großen Muskete, und sah zu gleicher Zeit einen Feuerstrahl von der Erde sich erheben und augenblicklich wieder verschwinden. Zu gleicher Zeit fiel Rus in großer Menge aus der Esse herab. Einige Frauenspersonen, welche im ersten Stock im Bette lagen, fühlten sich, ohne jedoch weiter Schaden zu leiden, gleichsam durch einen Stoß in die Höhe gehoben. Auch der Schmied hatte keinen Schaden genommen, außer daß seine Strümpfe und Haare etwas versengt waren. Es ist merkwürdig, daß, einige Wolken ausgenommen, der Himmel zu dieser Zeit ganz heiter war **).

Die dritte Beobachtung, welche am meisten zu beweisen scheint, ist einem von uns durch den Abbe' de Man mitgetheilt worden. Wir haben ihrer schon

*) Man s. Iournal de physique to. XIII. p. 463.

**) Man s. Iournal de physique to. IX. p. 222.

im Vorhergehenden erwähnt. Dieser Gelehrte befand sich des Abends, während eines heftigen Gewitters, in einem bey Nimwegen liegenden Gehölze (le bois des veaux), als er plötzlich aus einem daselbst befindlichen stehenden Wasser zwey Lichtpinsel hervorbrechen sah, welche eine Zeitlang auf der Oberfläche des Wassers verweilten, und mit einem Blitz verschwanden, welcher aus diesem Wasser zu kommen schien. — Das Beweisende, welches in dieser Beobachtung, nach unserm Gefühle, für die Behauptung, daß der Blitz in diesem Falle wirklich aus der Erde gekommen ist, enthalten ist, liegt in den Feuerpinseln. Denn wenn man zugeben wollte, daß die Atmosphäre dazumal mit vieler Elektrizität angefüllt gewesen sey; daß Körper, welche sich auf der Oberfläche des Wassers befanden, sie anziehen konnten, daß folglich der Blitz habe aus den Wolken entspringen können, so würden diese Körper vielmehr einen leuchtenden Punkt, auf keine Weise aber aus einander fahrende Strahlen verursacht haben.

Versuche lehren uns ja, daß, wenn man einen zugespitzten Körper einem positiv elektrischen Körper nähert, an diesem zugespitzten Ende ein leuchtender Punkt zum Vorschein kommt; wenn man ihn hingegen nahe an eine negativ elektrisirte Substanz hält, so entsteht an desselben Spitze ein Bündel von Strahlen in Gestalt einer Quaste. —

Die bey dieser dritten Beobachtung bemerkten Feuerpinsel konnten also nur von einer positiven Elektrizität des Wassers in Verhältniß gegen die über ihm liegende Atmosphäre herrühren: und wenn dieses, wie es die Theorie beweiset, wahr ist, so kann der nachher entstandene Blitz auch nirgends anders, als aus der Erde entstanden seyn.

Vor nicht allzu langer Zeit haben wir die deutlichsten Beweise von einem aus der Erde hervorgebro-

chenen Blitze erhalten. Gegen die Mitte des Julius im Jahre 1787. herrschte mehrere Tage hintereinander eine sehr stürmische, mit häufigen Donnerschlägen begleitete Witterung. Am ein und zwanzigsten, Nachmittags um zwey Uhr, wurde in einem benachbarten Dorfe ein Haus vom Blitze getroffen, welcher zuerst aus dem Grunde des Gebäudes hervorbrach, hierauf längs der hölzernen Vorderseite vier Fuß hoch von der Erde in die Höhe stieg. Hier traf er auf ein Fenster, dessen Scheiben in Bley gefaßt waren, welches er an mehr als einer Stelle schmolz: auch wurden mehrere Scheiben zerbrochen. Zwey Frauenspersonen saßen nahe am Fenster: die eine wurde am Schenkel, am Arme und an der Schulter leicht getroffen, auch waren überdieß die Kopf-Haare sowohl, als die Augenbraunen etwas versengt. Indessen schien der Blitz sie nicht allein getroffen zu haben: denn man sah noch Spuren davon längs der hölzernen Einfassung einer nahen Thüre, von welcher der Blitz durch die Decke längs dem Strohdache bis zum Gipfel in die Höhe gegangen war. Hier hatte er eine Windfahne getroffen, welche er losgerissen und gegen die Wolken hingeschleudert hatte.

Die Gründe, welche uns bestimmen, zu glauben daß der Blitz aus der Erde hervorgebrochen sey, sind folgende: erstens, war das Gras am Grunde der Vorderseite des Gebäudes, wo man ihn zuerst wahrgenommen hatte, in die Höhe gehoben: zweytens waren die Splitter des Thürrahms von unten nach oben losgerissen, und hingen nur noch an ihrem obern Theile fest: drittens war das durch die Decke gemachte Loch unten ganz glatt, oben hingegen hatte es mehrere Splitter. Dieses beweiset sehr deutlich, daß diese Splitter durch eine von unten nach oben zu wirkende Kraft verursacht worden waren.

Der Uebergang des Blitzes von der Erde in die Wolken kann auf zweyerley Weise beschleuniget oder vielmehr verursacht werden. **Erstlich** wenn einige abgerissene Wolken durch eine andere Wolke, entweder während eines Gewitters, oder zu einer andern Zeit, eine sehr beträchtliche negative Elektrizität annehmen, und durch andere Umstände, z. B. durch andre, unter ihnen schwebende Wolken, durch erhabene Gegenstände, als Bäume u. s. w. Gelegenheit bekommen, den Mangel an elektrischer Flüssigkeit aus der Erde wieder zu ersetzen. Dergleichen Wolken scheinen uns die zu seyn, welche man am Ende des Herbstes oder im Winter, bey stürmischer Witterung, wahrnimmt, weil man in diesen Jahreszeiten den Blitz gemeiniglich solche zerstreute und keinesweges, wie im Sommer, zusammenhängende und gleichsam auf einander gehäufte Wolken begleiten sieht. Diese abgesonderten, einzelnen Wolken schränken sich gemeiniglich auf wenige Schläge, und oft auf einen einzigen ein, wie aus dem angeführten, von **Raymont** beobachteten Falle erhellt.

Zweytens kann auch der Uebergang des Blitzes von der Erde in die Wolken noch auf eine andere Weise bewirkt und von einem in einer andern Gegend entstandenen Gewitter, dessen Blitze von den Wolken in die Erde übergehen, veranlaßt werden. Um dieses zu verstehen, denke man sich eine Menge positiv elektrischer Wolken über irgend einem Orte, wodurch die hier befindliche elektrische Flüßigkeit nach einer andern entfernten Gegend hingetrieben wird. Ein Fall, dessen Wahrheit im Vorhergehenden bewiesen worden ist! Man denke sich ferner über dem Orte, gegen welchen hin diese Flüßigkeit gedrückt worden ist, einen Haufen negativ elektrisirter Wolken: diese werden alsdenn um desto stärker gegen diese Stelle der Erde gezogen werden, eine größere Stärke erhalten, und Gelegen-

heit finden, elektrische Materie zu erhalten. Diese Gelegenheit fehlte ihnen vorher, weil die Menge elektrischer Materie, welche die Erde im natürlichen Zustande besitzt, viel zu schwach war, um etwas an diese Wolken abgeben zu können.

Soviel von der Untersuchung des Blitzes! — Ungeachtet wir vollkommen darin einstimmig sind, daß außer den angeführten Ursachen sich noch sehr viele in der Atmosphäre finden, wovon die Natur zur Wiederherstellung des aufgehobenen Gleichgewichts der elektrischen Flüssigkeit Gebrauch macht, und daß man jemals so tiefe Einsichten in der Naturlehre erlangen werde, um alle Modifikationen, deren sich die Natur in diesem Falle bedient, zu erklären, so glauben wir doch, daß aus dem Beygebrachten ziemlich deutlich erhellt, daß die Elektrologie zur Erklärung diene, wie das sowohl in der Atmosphäre selbst, als zwischen der Atmosphäre und unsrer Erde aufgehobene Gleichgewicht der Elektrizität den Blitz hervorbringen kann. Wir wollen daher zur Untersuchung der nehmlichen Sache in Ansehung zweyer andern Lufterscheinungen fortgehen, und mit dem Wetterleuchten den Anfang machen.

Vom Wetterleuchten.

Die Lehre von der Elektrizität lehrt uns, daß, wenn das Gleichgewicht der Elektrizität gestöhrt ist, das heißt, wenn ein Körper mehr elektrische Materie, als ein andrer besitzt, dieses Gleichgewicht nicht anders, als mittelst eines Leiters hergestellt werden könne; den einzigen Fall ausgenommen, wo sich diese Körper unmittelbar berühren. Diese Wiederherstellung des Gleichgewichts erfolgt mehr oder weniger vollkommen, je nachdem der Leiter mehr oder minder gut ist.

Zweytens folgt aus dem, was uns die Versuche lehren, daß, so wie das Leitungsvermögen von dem größern oder geringern Widerstande abhängt, welchen die elektrische Materie in diesem Körper antrifft, diese Flüssigkeit gleichfalls eine größere Dichte besitzen müsse, wenn sie durch schlechte Leiter in ihr Gleichgewicht zurück gebracht werden soll; so, daß kleine Anhäufungen der elektrischen Flüssigkeit durch solche Leiter nicht ins Gleichgewicht gebracht werden können.

Endlich lehrt uns die Erfahrung, daß ein elektrischer Körper, ob er gleich in Verbindung mit einem Leiter ist, doch seines Ueberflusses an Elektrizität nicht gänzlich beraubt werden könne, wofern der Leiter nicht zu gleicher Zeit Gelegenheit hat, die aufgenommene elektrische Materie an einen andern Körper über zu leiten; daß folglich das aufgehobene Gleichgewicht der Elektrizität in dem nehmlichen Verhältniß wieder hergestellt werde, in welchem die Umstände mehr oder weniger hierzu günstig sind.

Die Anwendung dieser Grundsätze gewährt uns nun eine sehr wahrscheinliche Erklärung der Art und Weise, wie Wetterleuchten in der Atmosphäre entsteht.

Erstlich, ist im Vorhergehenden (S. 65.) bewiesen worden, daß sich in den von der Erde sich erhebenden Dünsten, je höher sie steigen, eine desto größere Menge von Elektrizität anhäufe: es ist ferner dort (S. 67.) bemerkt worden, daß die elektrische Flüssigkeit um desto weniger Widerstand erfährt je höher sie sich in der Atmosphäre erhebt, und sie folglich im Stande ist, sich wegen der sie umgebenden dünnern Luft in einen größern Raum auszudehnen. Da man nun in Ansehung der Dünste und der elektrischen Materie genau zwey sich einander entgegen stehende Zustände bemerkt, oder mit andern Worten, da die Dünste wegen der Verdichtung, die ihnen in einer höhern

und kältern Gegend der Atmosphäre wiederfährt, beständig in Ansehung ihrer Ausdehnung abnehmen und sich nicht so hoch in der Atmosphäre erheben können, weil ihr specifisches Gewicht in Ansehung des specifischen Gewichts der Luft immer größer wird, und da im Gegentheile der Widerstand, welchen die Luft der elektrischen Materie entgegen setzt, beständig abnimmt, so folgt nicht allein, daß die elektrische Materie sich weit höher, als die Dünste, in der Atmosphäre erheben kann, sondern daß auch die Dünste die vorzüglichsten Leiter der elektrischen Materie in dem Dunstkreise sind; daß, wenn die elektrische Materie sich bis zu einer gewissen Höhe in der Atmosphäre erhoben hat, sie daselbst wenig oder gar keine Dünste mehr antrift und folglich in dem obern Theile so lange angehäuft bleibt, bis sie hinlänglich dicht geworden ist, um sich unter der Gestalt des Wetterleuchtens mittelst der Luft, die, da sie wegen ihrer Dünnheit der elektrischen Materie keinen Widerstand entgegen setzt, als ein leitender Körper angesehen werden kann, ins Gleichgewicht zu setzen.

Zweytens ist eben erinnert worden, daß es eines guten Leiters bedürfe, um die elektrische Materie vollkommen fort zu führen, und daß folglich ihr Gleichgewicht um so unvollkommener wieder hergestellt werde, je schlechter der angewendete Leiter ist. — Nun lehrt uns aber die Erfahrung, daß die Luft nicht im Stande ist, die Elektrizität fortzuleiten, ehe sie siebenzig bis achtzig Mal weniger dicht ist, als an der Oberfläche der Erde, und daß sie alsdenn immer noch sehr unvollkommen leitet. Da man nun nicht den geringsten Grund hat, anzunehmen, daß die Luft in der Höhe, wo wir das Wetterleuchten wahrnehmen, in einem so hohen Grade verdünnt sey, so sieht man, warum die elektrische, in dieser Gegend befindliche Materie, welche hinlänglich verdichtet ist, um die Luft

als einen Leiter brauchen zu können, sich nicht auf ein Mal ins Gleichgewicht setzt, oder, mit andern Worten, warum das Wetterleuchten eine Zeit lang fort dauren kann.

Drittens ist gleichfalls behauptet worden, daß die elektrische Flüssigkeit einen gewissen Grad von Dichte angenommen haben müsse, wenn sie den Widerstand, welchen ihr schlechte Leiter entgegen setzen, überwältigen soll. Es folgt hieraus, daß die elektrische Flüssigkeit, die sich in dem obern Theile der Atmosphäre befindet, nachdem sie das gestöhrte Gleichgewicht mittelst der sie umgebenden, mehr oder weniger verdünnten Luft wieder herzustellen gesucht und ein einmaliges Wetterleuchten erregt hat, von neuem einen gewissen Grad der Dichte annehmen müsse, ehe sie im Stande ist, zum zweyten Male zu wetterleuchten. Dieses erklärt, warum das Wetterleuchten nicht in Einem fortgeht, sondern unterbrochen ist.

Viertens ist die Bemerkung beygebracht worden, daß die elektrische Materie sich nicht eher ins Gleichgewicht setzen könne, als bis der Leiter derselben mit andern anelektrischen Substanzen in Verbindung ist. — Die Anhäufung der elektrischen Flüssigkeit und die Dünne der Luft sind allein hinreichend, um das Wetterleuchten hervor zu bringen: die elektrische Materie muß auch andern Theilen der Atmosphäre mitgetheilt werden können. — Da es nun in der Jahreszeit, wo das Wetterleuchten entsteht, gemeiniglich sehr heiß, und die Luft sehr trocken, ohne Wolken, und aller leitenden Theile beraubt ist, so sieht man ein, warum sich die Blitze des Wetterleuchtens auf diejenigen Wolken, welche sich an der Stelle des Horizonts, wo die Sonne untergegangen ist, gebildet haben, als auf die besten sich ihnen darbiethenden Leiter hinwerfen, und warum man dieses Meteor so selten in andern Gegenden des Horizonts wahrnimmt.

Aus alle dem, was bisher gesagt worden ist, scheint daher zu folgen, daß das Wetterleuchten eben so, wie der Blitz, in der Wiederherstellung des gestöhrten Gleichgewichts der Elektrizität bestehe; mit dem einzigen Unterschiede, daß das Wetterleuchten in einer höhern Gegend der Atmosphäre, wo folglich die Luft dünner ist, vor sich geht. — In der That kann man leicht wahrnehmen, daß sich das Wetterleuchten in einer höhern Gegend, als wo der Blitz entsteht, ereignen müsse, theils wenn man genau auf diese beyden Naturerscheinungen Acht giebt, theils weil das Licht des erstern mehr zerstreut und verbreitet, und seine Erscheinung mit keinem Knalle begleitet ist. Diese beyden Umstände scheinen augenscheinlich zu beweisen, daß das Wetterleuchten in einer Luft statt findet, welche weit weniger dicht und folglich weiter von der Erde entfernt ist. Denn die Versuche lehren uns, daß das elektrische Licht an Verbreitung gewinnt, und im Gegentheil der Schall in dem Verhältnisse abnimmt, in welchem man der Luft einen höhern Grad der Verdünnung beybringt.

Endlich müssen wir noch von den St. Elms-Feuern reden. Die Beobachtungen überführen uns, daß sich diese Naturerscheinung theils während, theils vor einem Gewitter, bald unter der Gestalt eines leuchtenden Punktes, bald als ein Lichtpinsel zeige. Die Zeit, oder vielmehr die Umstände, unter welchen man diese Phänomene wahrgenommen hat, und die Art und Weise, wie wir sie mittelst der Elektrizität dadurch, daß wir der in der Nachbarschaft der Elektrisirmaschine befindlichen Luft einen Ueberfluß an elektrischer Materie beybringen, oder ihr dieselbe entziehen, nachahmen können, beweisen, daß die Ursache dieses Meteors in einem Ueberflusse, oder in einem Mangel an elektrischer Materie in dem untern Theile der Atmosphäre zur Zeit, wo diese Naturerscheinung

sichtbar ist, zu suchen sey. — Bey der Erklärung dieses Phänomens wollen wir uns auf die Auffindung der Ursache einschränken, welche diese Anhäufung oder diese Verminderung in der untern Atmosphäre hervorbringt.

In Ansehung des ersten Punkts ist aus allen Erscheinungen, welche die Elektrizität uns darbiethet, klar, daß die Theilchen der elektrischen Materie sich einander zurück stoßen, und einander zu fliehen suchen, und dies zwar um desto stärker, in je größerer Menge sie in irgend einem Körper angehäuft und je schwächer sie durch die anziehende Kraft, welche alle Körper in Ansehung dieser Materie besitzen, und welche nur bis zu einem gewissen Grade Statt findet, zurück gehalten werden. — Da also die elektrischen Theilchen sich um den Körper, in welchem sie angehäuft worden sind, vermöge ihrer wechselseitigen Zurückstoßung ausdehnen und hier, im Verhältniß, in welchem ihre Menge in diesem Körper vergrößert worden ist, einen größern Raum einnahmen; — da überdieß die Versuche uns lehren, daß dieses wechselseitige Zurückstoßen, in Verbindung mit dem beständigen Bestreben der elektrischen Materie, sich ins Gleichgewicht zu setzen, im Stande ist, Körper, welche diese Materie in Ueberfluß besitzen, gegen andre hinzutreiben; — so folgt nicht allein, daß diese Ausdehnung der elektrischen Flüssigkeit in einer elektrisirten Wolke Statt finden und sich zu einer desto größern Weite erstrecken müsse, je stärker die Elektrizität dieser Wolke ist, sondern auch, daß diese Wolke von der Erde angezogen werden könne, und daß sie, wenn sie in eine tiefere Gegend der Atmosphäre herabsinkt, verursachen werde, daß dieser Theil des Dunstkreises mit elektrischen Theilchen erfüllt erscheine; endlich daß die Leichtigkeit, womit die elektrische Materie in zugespitzte Körper eindringt, oder vielmehr der geringe Widerstand, wel-

chen sie in denselben antrifft, verursachen könne, daß diese Flüssigkeit, ehe sie dicht genug geworden, oder mit andern Worten, ehe die Wolke der Erde nahe genug gekommen ist, um sich auf einmal durch einen Bliß ihres Ueberflusses entledigen zu können, an spitzigen Körpern unter der nehmlichen Gestalt, worin wir sie wahrnehmen, wenn wir einem positiv elektrisirten Körper eine Spitze nahe bringen, das heißt, unter der Gestalt des St. Elms-Feuers zum Vorschein komme.

Jetzt zur Untersuchung der Ursache von der Verminderung der elektrischen Materie, welche bisweilen in dem untern Theile der Atmosphäre Statt finden kann, und von der Figur, welche alsdann die St. Elms-Feuer annehmen!

Angenommen, wie eben behauptet worden ist, daß die Anhäufung und Ausdehnung der elektrischen Flüssigkeit in einer Gewitterwolke dem untern Theil der Atmosphäre mit elektrischen Theilchen anfüllen könne, so ist gewiß, daß die Flüssigkeit, welche dieser Theil des Dunstkreises im natürlichen Zustande besitzt, vorher hat vertrieben werden müssen. Denn wir haben im Vorhergehenden gezeigt, daß kein Körper von seinem Ueberflusse an einem andern etwas abzugeben im Stande sey, wofern er nicht zuvor die elektrische Materie, welche dieser zweyte Körper im natürlichen Zustande besitzt, ausgetrieben hat. — Da man aber bey der Wiederherstellung des Gleichgewichts in einem positiv elektrisirten Körper wahrnimmt, daß die elektrischen Theilchen, welche sich um diesen Körper herum verbreitet, und eine positive Atmosphäre in der umgebenden Luft verursacht haben, ebenfalls ins Gleichgewicht gebracht werden; — da die Erfahrung uns gleichfalls lehrt, daß die Luft, welche einen positiv elektrisirten Körper umgiebt, in dem Augenblicke, wo in diesem Körper das Gleichgewicht der elektrischen Materie hergestellt wird, eine Verminderung der elektrischen

Flüssigkeit erleidet, weil die Luft ein ursprünglich elektrischer Körper ist, in dem die elektrische Materie nur nach und nach und langsam das gestörte Gleichgewicht wieder annimmt, und folglich die durch einen positiv elektrisirten Körper daraus vertriebene, und vorher einen Theil ihrer natürlichen Menge ausmachende elektrische Materie nicht so schnell wieder aufnimmt, so folgt auf eine sehr natürliche Weise, daß, wenn eine Gewitterwolke, welche eine Anhäufung der elektrischen Materie in dem untern Theile der Atmosphäre hervorgebracht hat, Gelegenheit findet, sich ihres Ueberflusses an Elektrizität zu entledigen, diese Entladung gleichfalls in Ansehung derjenigen elektrischen Theilchen Statt finden müsse, welche in einer gewissen Weite von dieser Wolke verbreitet waren, und daß folglich die positive Elektrizität, welche sie in der untern Atmosphäre verursacht hatten, unmittelbar nach dieser Entladung oder nach der Wiederherstellung des Gleichgewichts in die negative übergehen müsse.

Aus dieser negativen Elektrizität des untern Theils der Atmosphäre muß das St. Elms-Feuer erklärt werden, wenn es sich in der Gestalt einer Quaste oder eines Feuerpinsels zeigt. Denn da die eine Art der Elektrizität allezeit die entgegen gesetzte hervorbringt, so ist es klar, daß die negative Elektrizität der untern Atmosphäre Ursach seyn müsse, daß die der Erde eigenthümliche elektrische Materie gegen denjenigen Theil der Atmosphäre, welche gerade über ihr liegt, angezogen werde und daß folglich alle spitzige Körper auf der Oberfläche der Erde, welche unter diesen Umständen eine positive Elektrizität äußert, die nehmlichen Erscheinungen hervorbringen, als wenn sie mit Körpern in Verbindung ständen, die einen Ueberfluß an elektrischer Materie besäßen.

Es sind zwar bey weitem noch nicht alle die verschiedenen Umstände, deren sich die Natur zur Hervorbringung dieser Lufterscheinungen bedienen kann, angeführt worden. Allein es mag mit den angeführten sein Bewenden haben. Denn wir werden, unsrer Ueberzeugung nach, es nie dahin bringen, sie alle zu entdecken. Dessen ungeachtet schmeicheln wir uns, dargethan zu haben, wie die allmähligen Fortschritte der Elektrologie uns in den Stand gesetzt haben, der Natur, und wenn es auch gleich nur von weitem seyn sollte, in ihren Operationen zu folgen, und zu zeigen, welche Vortheile dieser Theil der Naturlehre durch Vermehrung unsrer Kenntnisse in Ansehung derjenigen Lufterscheinungen, von welchen zeither die Rede gewesen ist, gebracht hat.

Viertes Kapitel.

Von den Vorstellungen, welche man sich von dem Blitze *) machte, ehe man ihn als eine elektrische Erscheinung ansah.

Wenn es überhaupt wahr ist, daß die Vergleichung der Meinungen, welche man sonst von verschiedenen Gegenständen hegte, und derjenigen, welche man noch heut zu Tage über diese Gegenstände unterhält, uns in den Stand setzt, besser von den Fortschritten zu urtheilen, welche in einer Wissenschaft gemacht worden sind, so wird man auch aus der Gegeneinanderhaltung der Meinungen, welche man sonst zur Erklä-

*) Wir reden hier blos vom Blitze, weil man ihn sonst mit dem Wetterleuchten verwechselte, welches auch noch jetzt in den Schriften einiger neuern Naturforscher zu geschehen pflegt.

rung des Blitzes ausgedacht hatte, und derjenigen, welche uns in diesem Meteor nichts weiter, als eine elektrische Erscheinung, wahrnehmen läßt, am besten beurtheilen können, wie viel die Elektrizität zu einer richtigern Kenntniß der Natur des Blitzes beygetragen hat.

Um die Meinungen der alten und neuern Naturforscher in einiger Ordnung anführen zu können, sollen sie in zwey Klassen geordnet werden. Die erste Klasse die Meinung derjenigen, welche glaubten, daß der Blitz durch eine Operation in den Wolken selbst verursacht würde; und die zweyte faßt diejenigen in sich, nach welchen der Blitz durch entzündbare und geistige Ausdünstungen erzeugt wird.

Die erste Idee, welche sich die alten Philosophen von dem Blitze gemacht zu haben scheinen, kommt darauf hinaus, daß der Blitz durch eine gewisse Operation, welche in den Wolken selbst vor sich gehe, und bestimmter durch ein gewisses Reiben und einen gewissen Zusammenhang, welchen die Wolken erleiden, verursacht werde. Auf diese Weise erklärten Epikur, Demokrit und die Stoiker den Donner. Dessen ungeachtet betrachtete Seneca, ob er gleich glaubte, daß der Donner die Wirkung einer in den Wolken Statt findenden Operation sey, denselben nicht als aus den Wolken selbst kommend, sondern von einer jählingen Ausdehnung der Luft nach einer vorhergehenden Zusammendrückung herrührend. Hier ist seine Theorie. Wenn zwey Wolken in einer kleinen Entfernung von einander stehen, und die obere jähling durch einen Druck der gegen diesen Ort vermöge der Wärme oder durch den Wind getriebenen Luft verdichtet worden ist, so muß sie auf die untere Wolke fallen. Durch diesen jählingen Sturz öffnet sich die zwischen beiden Wolken befindliche, und augenblicklich verdich-

tete Luft mit Gewalt einen Weg durch die obere Wolke und verursacht den Donner.

Diese Meinung Seneca's, daß man nehmlich den Donner durch einen jählingen Sturz der Wolken, und durch das dadurch verursachte Zerreißen derselben erklären könne, scheint die Ideen veranlaßt zu haben, welche Descartes über diesen Gegenstand bekannt gemacht hat. Denn dieser Naturforscher glaubte, daß die Wolken mit Schnee angefüllt wären, dessen schneller Fall die zwischen zwey Wolken befindliche Luft heftig drückt. Die Gewalt, welche diese Luft anwendet, um sich wieder in den vorigen Zustand zu versetzen, ist daher, dieser Meinung zu Folge, nicht allein die Ursache des beym Donner hörbaren Geräusches, sondern die jählinge Ausdehnung der vorher zusammen gedrückten Luft erlaubt den entzündlichen, in der Luft befindlichen Theilchen sich zu entzünden, und den Blitz hervorzubringen.

Nicht allein Descartes scheint von Seneca die Meinung entlehnt zu haben, welche dieser vom Blitze hegte. Man findet auch Spuren davon, obgleich mit andern besondern Umständen verbrämt, in der Erklärung, welche Boerhaave von dieser Lufterscheinung giebt.

Dieser große Mann nimmt gleich Anfangs an, daß die wässerigen Theile, welche durch die Wirkung der Sonne in die Luft erhoben worden sind, und die Wolken bilden, in diesem Zustande Eismassen hervorbringen, welche die Sonnenstrahlen mittelst der diesem Himmelskörper zugekehrten Fläche zurückwerfen, während daß die entgegen gesetzte Seite eine Eiskälte empfinden. Er setzt ferner voraus, daß wenn es sich, wie dieses oft der Fall sey, ereigne, daß mehrere dieser Wolken eine solche Stellung angenommen haben, welche ihnen erlauben, die Wirkungen von Hohlspiegeln

hervorzubringen, deren Brennpunkte in einer einzigen Stelle zusammen treffen, sich an dieser Stelle eine sehr starke Hitze erzeugen müsse, welche der Luft hier eine große Hitze beybringe, wodurch die unter dieser Stelle befindliche Luft sehr beträchtlich ausgedehnt und ein leerer Raum in der zwischen den Wolken liegenden Luftschicht verursacht werde. Durch diese zwey Ursachen, behauptet er, und besonders durch die vermittelst der Hitze hervorgebrachte Leere geschehe es, daß, wenn diese Wolken ihre Lage verändern, und folglich die Brennpunkte sich zerstreuen, die Luft, das Wasser, der Schnee, der Hagel und überhaupt alles, was diesen leeren Raum umgiebt, besonders aber die großen Eismassen, welche die Wolken ausmachen, sich mit einer unbegreiflichen Geschwindigkeit über einander herstürzen, und diesen leeren Raum ausfüllen. Diese große Geschwindigkeit muß, nach Boerhaave's Meinung, durch die unglaubliche Reibung, welche dadurch bewerkstelliget wird, nicht allein ein lebhaftes und oft fürchterliches Geräusch, oder den Donner, sondern auch die Entzündung aller schwefelichten, fettigen und öhlichten in der Luft, besonders während dem Sommer in großer Menge schwebenden Dünste verursachen. Und dieses ist der Grund, warum der Donner gemeiniglich mit Wetterleuchten oder dem Blitze vergesellschaftet ist.

Der Gedanke, den Blitz durch geistige und entzündliche Dünste zu erklären, scheint dem Aristoteles beygelegt werden zu müssen, welcher behauptete, daß der Blitz in den Arten von Dünsten bestünde, welche sich in die Luft erhöben, von selbst entzündeten, und oft von der nehmlichen Gattung mit denen wären, welche Erdbeben verursachten. — Diese Meinung ist vielen Philosophen vorzüglicher vorgekommen, als die, welche der Blitz durch ein Reiben oder Zerreißen der Wolken erklären. Wenigstens legen

die mehresten Philosophen und Naturforscher, nach dem Vorgange des Aristoteles, den Blitz gewissen entzündbaren Dünsten bey, und man muß gestehen, daß man auf diese Weise eine weit bessere Ursache von dem Blitz oder dem bey dieser Naturerscheinung bemerkten Lichte angiebt, als wenn man die andere Erklärungsart wählt. — Es ist daher gar nicht zu verwundern, daß Descartes und Boerhaave diese Idee mit den Gedanken von der Zerreißung der Wolken verbunden haben.

Ungeachtet aber mehrere Naturforscher die Ursache des Donners in gewissen Dünsten gefunden zu haben glaubten, so sind sie doch über die Natur dieser Dünste mit einander nicht einverstanden. Aristoteles und andere Philosophen reden auf eine allgemeine und unbestimmte Weise, als von geistigen und entzündlichen Dünsten. Newton bestimmte, daß die Dünste schwefelichter Natur wären. Musschenbroek lies sie in Schwefel und in mehreren andern Substanzen bestehen, worunter auch Salpeter war, und er betrachtete den Gedanken, den Blitz von einer einzigen Materie herzuleiten, als einen ärmlichen und dem Reichthum der Natur weniger angemessenen Gedanken.

Auch in Ansehung der Art und Weise, wie sich diese Dünste entzünden und folglich den Blitz verursachen, trift man eine große Menge von sehr verschiedenen Meinungen an. Einige Naturforscher glauben, daß die Wärme ganz allein hinreichend sey, und sie stützen sich auf die Entzündung und Detonation des Knallgoldes, und des Knallsalpeters, besonders da diese beyden chemischen Produkte die Elemente enthalten, von welchen sie behaupten, daß sie die den Blitz verursachenden Dünste bilden helfen. —

Andre Naturkundige setzen die Ursache dieser Entzündung in die Gährung und gegenseitige Einwir-

wirkung der verschiedenen Substanzen, woraus diese Dünste zusammen gesetzt sind, und sie führen mit Geoffroy zum Beweise ihrer Meinung die Entzündung der rauchenden Salpetersäure und der Oele, oder der Eisenfeile, des Schwefels und des Wassers an.

Endlich hat es einige Naturforscher gegeben, welche die Entzündung der Dünste durch die Sonnenstrahlen bewirken ließen, denen sie eine gewisse Concentration beylegten. Sie glaubten, daß die Entzündung dieser Dünste durch die Sonnenstrahlen sich auf eben diese Weise erzeugen müsse, als wenn man an eine Auflösung von Zink oder Eisen in Säuren, oder von Oelen in außerordentlich starken Säuren ein brennendes Licht hält.

Beynahe alle Naturforscher, welche die Ursache des Blitzes in gewissen Dämpfen gesucht haben, scheinen stillschweigend angenommen zu haben, daß das Wetterleuchten von einer ähnlichen Ursache herrühre. Allein Musschenbroek macht in diesem Stücke einen Unterschied, und behauptet, daß das Wetterleuchten von Pflanzenölen entstehe, welche durch die Hitze der Sonne verdünnt und flüchtig gemacht sich in die Luft erhoben haben und durch das Aufbrausen, welches durch ihre Vermischung mit andern Dünsten hervorgebracht wird, entzündet werden

Musschenbroek geht noch einen Schritt weiter, und unternimmt nicht allein die Erklärung der Scindillation des Wetterleuchtens, sondern auch der zickzack gehenden Bewegung des Blitzes. — Der Grund dieser Scindillation ist, seiner Meinung zu Folge, kein andrer, als weil die von den Pflanzen in die Höhe steigenden Dünste sich nach allen Seiten in der Luft verbreiten, und sich daher nicht allein in verschiedenen Orten entzünden müssen, sondern dieses auch nicht anders thun können, als in wie fern sie einander berühren und sich die Flamme mitzutheilen im Stande sind.

Die verschiedenen Richtungen des Blitzes leitet er von der Art und Weise ab, auf welche sich die den Blitz hervorbringenden Ausdünstungen, oder, wie Muschenbroek sich ausdrückt, die Materie des Blitzes in die Luft erhebt, nehmlich wie Streifen, welche der Wind Wellen und verschiedene Krümmungen zu bilden nöthiget. Er nimmt, diesem zu Folge, an, daß sich bey jedem Blitze ein solcher Streif entzünde, und hierzu sey es blos nöthig, daß die Entzündung nur an einem einzigen Ende des Streifes Statt finde. Er erklärt hierdurch ebenfalls das Geräusch des Donners, welches von der Geschwindigkeit, womit sich die Flamme, nachdem ein Ende eines solchen Dunststreifens entzündet worden ist, bewegt, herrühre, und wodurch einige nicht so schnell entzündbare Theilchen mit fortgerissen würden. Diese nicht entzündeten Theilchen würden durch diese schnelle Bewegung zusammengedrückt, und nach einer vorher gegangenen starken Erhitzung zugleich mit andern Theilen entzündet. Dieses verursache den Knall.

Diese Verschiedenheit der Meinungen, welche man über den Blitz zuvor hegte, ehe man einige Fortschritte in der Lehre von der Elektrizität gemacht hatte, zeigt uns auf das einleuchtendste, wie viel die Elektrologie zur bessern Einsicht in die Natur dieses Phänomens beygetragen hat. Jene Meinungen, welche zwar von den größten Männern ausgedacht und von geschickten Naturforschern angenommen wurden, aber dessen ungeachtet unzureichend, verwickelt und ganz allein auf Hypothesen gegründet waren, beweisen unwidersprechlich, wie unumgänglich nothwendig die Kenntniß der Elektrizität zur Erklärung des Blitzes war, und wie unwahrscheinlich die Vermuthungen über dieses Meteor so lange bleiben mußten, als man jene Kenntniß noch entbehrte. — Jene Meinungen endlich wurden, wenn man auch nicht so entscheidende Versuche kennte, um die Aehn-

lichkeit des Blitzes und der Elektrizität zu beweisen, doch aus dem Grunde zu verwerfen seyn, weil sie zu verwickelt sind, und sich folglich zu weit von der Einfachheit, welche alle Operationen der Natur charakterisirt, entfernen; wenigstens in Vergleichung mit dem Systeme, welches den Blitz durch die Wirkung einer besondern Flüßigkeit, der elektrischen, erklärt. — Wenn aber dieses System demjenigen, was wir von den Operationen der Natur wissen, angemessener ist; wenn es überdieß durch die entscheidendsten Versuche bestätiget wird, so verdient es in der That, bemerkt zu werden, daß es noch heut zu Tage Naturforscher giebt, welche zwar Beweise von ihren guten Kenntnissen in der Elektrologie gegeben haben und die elektrische Materie auch als die vornehmste Ursache des Blitzes ansehen, nichts desto weniger aber einen Theil der alten Systeme beybehalten und behaupten, daß es Umstände gebe, wo die Wirkungen des Blitzes von der Entzündung einer schwefelichten Materie abhangen, und daß der Blitz beynahe immer durch die Vereinigung dieser Materie und der elektrischen Flüßigkeit mit hervorgebracht werde. Da ein Sigaud de la Fond *) diese Meinung vertheidiget hat, so ist es billig, die Gründe derselben näher zu untersuchen.

Man bringt also zur Unterstützung dieser Meinung folgendes bey:

Erstlich daß man beobachte, daß die Vulkane, zum Beyspiel der Vesuv, Hecla, Aetna und andre, welche bekanntermaaßen eine große Menge Schwefel und andre entzündbare Materien enthalten, oft während ihrer Ausbrüche auch sehr leuchtende Flammen ausstoßen, die zwar nicht so glänzend als das Wetterleuchten sind, aber doch mit ihm viele Aehnlichkeit ha-

*) Man s. dessen Dictionnaire de physique, Artikel Tonnere.

ben. Diese Flammen sind ferner oftmals mit einem donnerartigen Geräusch vergesellschaftet.

Zweytens daß man mehrmals während Erderschütterungen, welche gleichfalls oft von eben der Ursache entstehen, welche vulkanische Ausbrüche hervor bringt, wahrgenommen habe, daß in dem Augenblicke der Erderschütterung die Oberfläche der Erde gespalten werde; daß die nahe daben liegenden Körper erschüttert und umgeworfen werden, und daß man in dem nehmlichen Augenblicke oder kurz zuvor ein ähnliches Rollen, wie beym Donner, gehört habe.

Drittens daß es Beyspiele gebe, wo während eines Gewitters sich auf einmal eine helle Flamme von der Oberfläche der Erde erhoben habe, auf welche unmittelbar ein Donnerschlag gefolgt sey.

Viertens daß man während eines Gewitters Feuerkugeln auf die Erde fallen und nachdem sie viele Verheerung angerichtet hatten, mit einem großen Krachen zerplatzen gesehen habe. Dieses scheine anzudeuten, daß sich in der Luft gewisse Materien befinden müsse, welche, verdichtet, sich entzünden und vermöge ihrer eigenen Schwere auf die Erde fallen können.

Fünftens daß in solchen Gegenden, wo der Boden viele schwefelichte Substanzen, Kiese &c. enthält, die Gewitter häufig sind, und im Gegentheil selten da vorkommen, wo keine solchen Materien in der Erde liegen.

Sechstens führt man auch noch den starken Schwefel- und Harzgeruch, den man an Körpern, welche vom Blitz getroffen worden sind, lange Zeit wahrzunehmen pflegt, als einen Beweis für diese Meinung an.

Die Beobachtungen des Ritters Hamilton haben zwar bewiesen, daß während vulkanischer Ausbrüche mitten aus der Rauchwolke, welche der brennende Berg ausstößt, Blitze hervorbrechen. Allein es folgt daraus noch nicht, daß diese Blitze von den,

während des Ausbruchs zersetzten Substanzen erzeugt werden.

Es ist im Vorhergehenden *) gezeigt worden, daß Körper, deren Volumen eine Aenderung erleidet, eben hierdurch fähig werden, Elektrizität zu zeigen. Hieraus folgt, daß die Substanzen, welche sich im Innern eines Gebürges zersetzen, und dann ausgeworfen werden, eine beträchtliche Veränderung im Zustande ihrer Elektrizität erfahren müssen, nehmlich, wenn sie sich zersetzen und sich in einen größern Umfang ausdehnen, müssen sie mehr Elektrizität, als sie zuvor besaßen, annehmen; diese Elektrizität, welche Anfangs, in Rücksicht auf den großen Umfang der zersetzten Materie, nur die natürliche Menge war, wird bald größer, und folglich nehmen diese zersetzten Substanzen ein Uebermaaß von elektrischer Materie an, wenn sie in Gestalt von Rauch, das heißt, in einem verdichteten Zustande und mit einem kleinen Umfange, als sie im Augenblicke der Zersetzung besaßen, von dem Berge ausgestoßen werden. —

Weil nun aber diese Veränderung des Volumens und folglich des Zustandes in Absicht auf die elektrische Materie sehr groß ist und außerordentlich schnell erfolgt, und diese Flüßigkeit sich nicht allmählig wieder ins Gleichgewicht setzen kann; weil ferner aus den Gesetzen der Elektrizität bekannt ist, daß die elektrische Materie sich durch eine wellenförmige Bewegung ins Gleichgewicht zu bringen suche, wenn sie dieses nicht allmählig, das heißt, durch einen unmerklichen Zu- oder Abfluß zu bewerkstelligen im Stande ist; so wird man hieraus den natürlichen Schluß machen, daß beynahe allezeit bey vulkanischen Ausbrüchen eine Wiederherstellung des Gleichgewichts in der elektrischen Materie, und zwar in Gestalt des Wetterleuchtens, Statt finden müsse.

*) S. 70. u. f.

So wenig als die Erscheinungen bey vulkanischen Ausbrüchen beweisen, daß die elektrische Materie sich beym Blitze mit andern Materien vermische, eben so wenig möchte sich dieses aus den Wirkungen der Erdbeben schließen lassen. Denn wenn die Erfahrung auf der einen Seite beweißt, daß die Körper sich beträchtlich durch die Wärme ausdehnen, und daß sie, wenn sie in diesem Zustande der Ausdehnung eingeschlossen sind, sich einen Ausgang zu verschaffen suchen, und zwar mit desto größerer Kraft und Schnelligkeit, je beträchtlicher die Ausdehnung ist; wenn es ferner auf der andern Seite wahrscheinlich ist, daß die Erdbeben von den nehmlichen Materien verursacht werden, welche einen Ausbruch feuerspeyender Berge hervor bringen, so wird man keinen Grund haben, eine Aehnlichkeit mit dem Blitze in den Erschütterungen, Spalten und der Bewegung des Erdbodens zu suchen, welche natürlich in solchen Gegenden Statt finden müssen, wo diese Materien einen Ausgang zu bekommen suchen oder wirklich durchbrechen.

Allein wenn man selbst zugesteht, daß der Blitz ein Erdbeben zur Folge haben könne, welchen Umstand man mit einiger Wahrscheinlichkeit daraus beweisen könnte, weil man bisweilen in einigen Gegenden kurze Zeit vor oder nach, oder auch während der Gewitter Erdbeben wahrgenommen hat, so hat man noch keinen Grund, daraus den Schluß zu machen, daß der Blitz und die Erdbeben in Rücksicht auf die Materien, welche sie bilden, etwas mit einander gemein haben. —

Denn nach der allgemeinen Meinung angenommen, daß die Erdbeben durch die gegenseitige Wirkung gewisser Materien, und oftmals solcher, welche sehr entzündlich sind, oder diese Eigenschaft erhalten *),

*) Wir verstehen hierdurch die Hervorbringung der entzündbaren Luft durch die Vereinigung der Säuren und

hervor gebracht werden; überdieß vorausgesetzt, wie es im Vorhergehenden (Seit. 78. ff.) bewiesen worden ist, daß eine oder mehrere positiv elektrisirte Wolken die entgegengesetzte Elektrizität in demjenigen Theile der Erde hervor bringen, über welchem sie sich befinden, oder mit andern Worten, daß sie die in diesem Theile der Erde verbreitete elektrische Materie nach entfernten Theilen hintreiben; angenommen endlich, daß, sobald diese Wolken das zuvor gestöhrte Gleichgewicht durch einen Bliz, welcher nur auf eine einzige Stelle fallen kann, wieder hergestellt haben, die elektrische Materie wieder nach jenem Theile, wo sie sich zuvor befand, mit einer ähnlichen Geschwindigkeit, als womit der Bliz aus den Wolken nach der Erde zufährt, zurück kehre, ist es sehr wahrscheinlich, daß, wenn diese Rückkehr der elektrischen Materie in solchen Gegenden, die mit Materien angefüllt sind, welche Erdbeben hervor zu bringen im Stande sind, erfolgt, die Geschwindigkeit dieser Rückkehr und folglich die Dichte der elektrischen Materie jene Materien anzünden und ein Erdbeben verursachen werde. Diese Wahrscheinlichkeit wird noch größer, wenn man bemerkt, daß oftmals nur ein unmerklicher Funken erfordert wird, um die Materie, welche, allem Anschein nach, viele zur Hervorbringung der Erdbeben beyträgt, nehmlich die entzündliche Luft, anzuzünden.

Was die Behauptung anbelangt, daß kurz vor einem Donnerschlage bisweilen Flammen aus der Erde hervorbrechen, so darf man sich nur erinnern, daß im Vorhergehenden gezeigt worden ist, wie wahrschein-

Metalle, wovon weder die erstern, noch die leztern für sich entzündbar sind, oder durch den Schwefel, oder Phosphor und das Alkali; und folglich die Hervorbringung der entzündbaren Luft durch Substanzen, welche in großer Menge in solchen Ländern angetroffen werden, die den Erdbeben unterworfen sind.

scheinlich es sey, daß die elektrische Materie, welche aus den Wolken gegen die Erde hinströhmt, auch eine umgekehrte Richtung annehmen und von der Erde sich gegen die Wolken erheben kann; daß der elektrische Funken im Stande ist, entzündbare Materien in Brand zu bringen, ohne mit schwefelichten oder andern ähnlichen verbunden zu seyn. Es ist daher auch gar nicht nöthig, uns länger bey diesem Gegenstande aufzuhalten. Wenn man auch eingesteht, daß man Flammen aus der Erde hervor brechen gesehen habe, wovon wir jedoch wegen der geschwinden und scintillirenden Bewegung des Blitzes zweifeln, so wird es doch weit wahrscheinlicher, wo nicht noch mehr seyn, daß diese Flamme von Dünsten herrühre, welche durch die elektrische Materie entzündet worden sind, als daß sie sich durch eine besondere Materie erzeuge, die durch ihre Verbindung mit der elektrischen Flüßigkeit den Bliß hervorbringe.

In Ansehung der Feuerkugeln können wir wegen der vielen Beobachtungen, welche man über diesen Gegenstand gesammlet hat, an der Wahrheit der Thatsache keineswegs zweifeln. Allein da uns die Erfahrung gleichfalls lehrt, daß diese feurige Lufterscheinung mehr als einmal ohne mit einem Gewitter vergesellschaftet gewesen zu seyn, wahrgenommen worden ist, wie dieses, zum Beyspiel, im Jahr 1711. in der Grafschaft Devonshire; und im Jahre 1725, in einer von Wasle beschriebenen Beobachtung der Fall war, so ist es keineswegs bewiesen, daß diese Feuerkugeln etwas mit dem Blitze gemein haben, oder daß der letztere aus den nehmlichen Elementen mit den erstern zusammen gesetzt sey.

Es ist sehr wahrscheinlich und sogar beynahe gewiß, daß sich in der Atmosphäre unter der großen Menge stets aufsteigender Dünste auch solche befinden müssen, welche sich schwer mit andern vereinigen.

Die sogenannten Sternschnuppen, welche beynahe immer eine breyichte Materie zurücklassen, beweisen, daß dieses eine bloße Vermuthung sey. — Es ist daher sehr möglich, daß dergleichen Dünste, wenn sie aus einer leicht entzündlichen Materie zusammengesetzt sind, durch die schnelle Bewegung der elektrischen Flüßigkeit in der Atmosphäre entzündet worden sind, weil diese Flüßigkeit diese Wirkung leicht hervor bringt. Wenn dem also so ist, wie es allerdings eine große Wahrscheinlichkeit zu haben scheint, so folgt, daß die Substanzen, welche die Zusammensetzung der Feuerkugeln ausmachen, und deren Entzündlichkeit man nicht in Zweifel ziehen kann, von dem Blitze entzündet werden können, und daß man folglich diese Kugeln zugleich mit dem Blitze, oder nachher hat beobachten können, wodurch die Meinung, daß sie durch den Blitz entstünden, einigen Anschein von Wahrscheinlichkeit bekommen hat, ungeachtet der Blitz nichts weiter dazu beyträgt, als daß er sie entzündet. *)

Man wird vielleicht zweifeln, daß Substanzen, welche sich in dem höhern Theile des Dunstkreises entzünden, hierdurch eine größere specifische Schwere erlangen und auf die Erde fallen können. Aber es giebt Beyspiele, welche beweisen, daß sich dieses wirklich ereignen könne, und daß Körper andre anziehen,

*) Nach Achards Versuchen ist das Eis bey einer Kälte von achtzehn bis neunzehn Graden unter dem Eispunkte noch ein wenig Leiter: aber durch eine Kälte von zwanzig Graden ist es von ursprünglich elektrischen Körpern so wenig unterschieden, daß man es alsdann durchs Reiben elektrisch machen, und wie eine Kleistische Flasche laden und entladen kann. — Ueberdieß setzt das Eis in den Fällen, wo es noch ein Leiter ist, dem Durchgange der elektrischen Materie um desto mehr Widerstand entgegen, je größer die Masse ist, welche davon durchdrungen werden soll. Man s. Iournal de Physique 1776. To. VIII. p. 264.

während sie brennen und an Dichte zunehmen. Der Pyrophor und einige Arten von Lichtmagneten beweisen dieses.

Was den Beweisgrund anbetrift, den man von der Beobachtung hergenommen hat, nach welcher Donnerwetter weit häufiger in vulkanischen und solchen Gegenden Statt finden, deren Boden viel schwefelichte oder ähnliche Substanzen enthält, so muß man gestehen, daß derselbe in der That viel Gewicht habe, und die Meinung, deren Grund oder Ungrund jetzt untersucht wird, stark zu unterstützen scheine. Man muß daher vor allen Dingen die Umstände untersuchen, welche dazu beytragen können, daß in der einen Gegend weit häufigere Gewitter entstehen, als in einer andern, damit man alsdenn sehen könne, mit welchem Rechte man aus dieser Thatsache den Schluß zu machen im Stande sey, daß zur Hervorbringung des Blitzes eine von der elektrischen Flüßigkeit verschiedene und mit dieser sich verbindende Materie unumgänglich nothwendig sey.

Je mehrere Dünste sich in die Atmosphäre erheben, um desto häufiger scheint überhaupt der Donner zu entstehen. Wir sehen dieses nicht allein daraus, weil es im Sommer, wo die Ausdämpfung unstreitig am stärksten ist, und sogar in demjenigen Theile dieser Jahreszeit, wo die Hitze den Erdboden am tiefsten durchdrungen hat, und wo sich folglich eine größere Menge von Dämpfen entwickeln kann, weit öfter donnert, sondern auch aus den heftigen Gewittern, welche in Westindien und im mitternächtlichen Theile von America Statt finden, in welchen Ländern die große Menge von Flüssen, Seen und Morästen die Atmosphäre mit sehr vielen Dünsten versieht.

Die Gesetze der Elektrizität bestätigen dieses ferner vollkommen. Denn sie lehren uns, daß die Körper in dem Verhältnisse, in welchem sie einen größern

oder geringern Umfang einnehmen, auch eine beträchtlichere oder geringere Menge von elektrischer Materie zu fassen im Stande sind. Da nun die Dünste sich verdichten, wenn sie in den obern Theil der Atmosphäre gekommen sind, und hierdurch eine positive Elektrizität erlangen, so folgt, daß sich in der Atmosphäre um so viel mehr Elektrizität befinden müsse, je mehr Dünste sich erheben, und daß folglich, weil der Ueberfluß an elektrischer Materie eine Hauptursache der Gewitter ist, in solchen Gegenden die Donnerwetter am häufigsten vorkommen müssen, welche die mehresten Dünste in die Atmosphäre bringen, und wo das Gleichgewicht zwischen der Elektrizität dieser Dünste und der Atmosphäre am öftersten gestöhrt ist.

Man muß jedoch diese Behauptung mit einigen Einschränkungen verstehen, und zwischen Dünsten, welche aus bloßen wässerigen Theilen bestehen, und solchen, welche aus andern Substanzen zusammen gesetzt sind, einen Unterschied machen, weil die erstern als Leiter der elektrischen Materie, verursachen können, daß der Ueberfluß an elektrischer Flüßigkeit, welchen die schon verdichteten Dünste enthalten, dadurch gegen die Erde abgeleitet werden. Vielleicht ist dieses der Grund, warum es in Aegypten nicht donnert, weil die Trockenheit des Bodens während eines beträchtlichen Theils des Jahres die Ausdünstung verhindert und den Donner verhütet.

Die höhere oder tiefere Lage und besonders die mehr oder minder große Ungleichheit des Bodens kann eine andere Gelegenheitsursache seyn, daß es in einem Lande häufiger donnert, als in einem andern. Es ist dieses eine alte Beobachtung, daß gebirgige Gegenden den Donnerwettern mehr, als große Ebenen ausgesetzt sind. Schottland und die orkadischen Inseln, wo so viele Gebirge und Felsen sind, und wo es

auch so oft donnert, beweisen den eben aufgestellten Satz. Man könnte auch noch hinzu setzen, daß es augenscheinlich aus den Grundgesetzen der Elektrizität folge, daß die elektrische Materie am stärksten von spitzigen und erhabenen Körpern angezogen werde.

Ein dritter Umstand, welche die Häufigkeit der Gewitter in gewissen Ländern sehr begünstigen kann, ist, weil der Boden in diesen Ländern Substanzen, die eine hinlängliche Anziehung gegen die elektrische Materie äußern, oder mit andern Worten, leitende Körper in sich schließt. Es scheint aus diesem Grunde erklärt werden zu müssen, warum es in Grönland oder in der Hudsonsbay, wo der Erdboden fast immer mit einer Eisrinde, die entweder gar nicht, oder doch sehr unvollkommen leitet *), bedeckt ist, beynahe niemals donnert, während dessen man in Island, dessen Klima doch fast eben so kalt ist, häufig die heftigsten Donnerschläge hört. Allein der Erdboden enthält in dem leztern Lande viel Schwefel und andre ähnliche Substanzen, welche in einem Zustande der Zersetzung sehr gute Leiter für die elektrische Materie sind. Endlich donnerts auch weder in Peru, noch in Aethiopien, weil in beyden Ländern der Erdboden eine trockne und sandige Ebene bildet, welche gewissermaßen einen idioelektrischen Körper vorstellt.

Wenn man diese Umstände mit der Häufigkeit des Donners in vulkanischen Gegenden, zum Beyspiel, Italiens, Siciliens und Islands, vergleicht, so sehen wir keinen Grund, zur Erklärung dieser Thatsache etwas anders, als die elektrische Materie, anzuwenden. Denn es ist augenscheinlich, daß sich überhaupt in diesen Ländern eine größere Menge von Dünsten, sowohl wegen des beständig aus den Vul-

*) Die hier angezeigte Note stehet S. 110. und ist aus Versehen dorthin gesetzt worden.

kanen aufsteigenden Rauchs, als wegen der schwefelichten und andern Ausdünstungen, erhebe, als in andern Gegenden. Das Gleichgewicht zwischen der Elektrizität der Erde und der Atmosphäre muß daher öfter aufgehoben und folglich häufigere Gelegenheit zu Gewittern in diesen Ländern vorhanden seyn.

Dieses erhellt überdies auch aus dem, was Brydone in seiner Reise durch Sicilien und Malta erzählt. Nämlich daß er oft während der Ausbrüche des Vesuvs oder des Aetna's beobachtet habe, daß die aus diesen Bergen aufsteigenden Dünste dergestalt elektrisch sind, daß die Rauchwolke, welche sich oft auf hundert Meilen weit erstreckt, in verschiedenen Gegenden die traurigsten Verwüstungen verursache.

Zweytens können die Berge selbst, so wie die Dünste, welche sie ausstoßen, Ursachen der häufigen Gewitter seyn, welche man in vulkanischen Gegenden beobachtet. Denn wenn man diesen Umstand denen Substanzen, welche feuerspeyende Berge in sich schließen, und nicht ihrer Höhe und folglich ihrer Anziehung elektrischer Wolken zuschreiben wollte; welchen Grund würde man davon haben, daß die Schweiz, wo keine feuerspeyenden Berge befindlich sind, und andre, vom Vesuv weiter entfernte Gegenden Italiens den Gewittern nicht minder unterworfen sind? Und wenn man sagen wollte, daß einige dieser Berge ehedem Vulkane gewesen wären; würde man nicht auch zugeben müssen, daß ein Vulkan, aus welchem gewiß keine schwefelichten Substanzen mehr verflüchtiget werden, in Ansehung auf die Ursachen des Donners von andern Bergen nicht verschieden seyn können? Wollte man aber diesen Punkt nicht zugestehen, so müßte Irrland, welches so voll von Basalte und andren Resten feuerspeyender Berge ist, auch Gewittern mehr ausgesetzt seyn; welches jedoch der Erfahrung widerspricht.

Endlich, und dieses ist unsre lezte Bemerkung, ist der Boden von Sicilien, Italien und Island mit schwefelichten und andern ähnlichen Substanzen angefüllt. Dieses beweiset unter andern die Solfatara, nicht weit von Puzzuoli, wo man außer den Stellen, an welchen man Schwefel und Alaun sammlet, heiße und entzündliche Flüsse findet; um nichts davon zu sagen, daß wahrscheinlicherweise der Aetna mit dem Vesuv zusammenhängt, und daß Sicilien und der südliche Theil von Italien über dem nehmlichen Feuerheerde liegen. Was Island betrift, so ist es nicht minder gewiß, daß der Erdboden daselbst mit ähnlichen Substanzen reichlich versehen ist, weil man daselbst Schwefel in gewissen Gegenden bis zu einer geringen Tiefe findet, und derselbe von Zeit zu Zeit kleine Ausbrüche veranlaßt. — Ungeachtet aber der Schwefel im festen Zustande ein ursprünglich elektrischer Körper ist, so wird er doch, wenn er geschmolzen ist, ein sehr guter Leiter. Dieser Umstand kann dazu beytragen, die Gewitter in diesen Gegenden weit häufiger zu machen.

Nun noch ein Wort von dem schwefel- und erdharzähnlichen Geruche, welchen man an solchen Körpern wahrnimmt, die vom Blitze getroffen worden sind! — Wir wissen nicht, wie man in dieser Thatsache hat einen Beweis für die Meynung finden können, daß zur Hervorbringung des Blitzes eine Vereinigung der elektrischen Flüssigkeit und einer schwefelichten Materie nothwendig sey. Denn wenn man auch diesen Geruch gleich nicht so deutlich dann wahrnimmt, wenn man einen elektrischen Funken auf einen Körper schlagen läßt, so geschieht doch dieses dann sehr deutlich, wenn man die Entladung einer Batterie auf die Oberfläche eines sehr dichten Körpers leitet. Giebt nun aber die elektrische Materie, nachdem sie

auf einen gewissen Grad der Dichte und Stärke, sogar blos mittelst unsrer Maschinen, gebracht worden ist, einen ähnlichen Geruch von sich, wie vielmehr wird sie dieses beym Blitze zu thun im Stande seyn, wo die elektrische Materie unendlich stärker verdichtet worden ist?

Wenn wir also hinlänglich gezeigt haben, daß alle Erscheinungen, mit denen man beweisen will, daß der Blitz außer der elektrischen Flüssigkeit noch aus irgend einer andern Materie zusammen gesetzt sey, sich auf eine eben so natürliche Art erklären lassen, wenn man die elektrische Materie als die einzige Ursache des Blitzes ansieht, so scheint es unrecht zu seyn, sich von der Einfachheit der Natur in diesem Falle zu entfernen, weil es sicher ist, daß von zwey Erklärungen, welche durch die nämliche Art von Naturerscheinungen bestätigt zu seyn scheinen, diejenige sich der Wahrheit am meisten nähere, welche am wenigsten zusammen gesetzt ist. Der Reichthum der Natur, welchen die alten Naturforscher so hoch schätzten, und welchen sie mit dem Vermögen, eine große Menge von Wirkungen durch eine einzige Ursache hervor zu bringen, verwechselten, ist heut zu Tage der Einfachheit gewichen. Fontenelle hat Recht gehabt, zu sagen: — „Die „Natur beobachtet eine außerordentliche Sparsamkeit; diese Sparsamkeit verträgt sich indessen mit der „überraschenden Pracht, welche in allem, was sie „schafft, glänzt: Pracht ist ihre Absicht, und Sparsamkeit befindet sich in der Ausführung derselben.“

Zweyter Abschnitt.

Untersuchung der Frage: ob es noch andre Meteore gebe, welche man durch die Elektrizität erklären kann?

Es ist auf eine hinlängliche Art gezeigt worden, daß die Lufterscheinungen, wovon wir bisher gehandelt haben, einzig und allein von der Wirkung der elektrischen Materie abhängen. — Die Ordnung der Materien erfordert, daß wir jetzt zu andern Lufterscheinungen fortgehen, nämlich zu denenjenigen, von welchen man bis jetzt noch nicht hat mit vollkommener Gewißheit behaupten können, daß sie ihre Entstehung dem Daseyn der elektrischen Materie in der Atmosphäre zu verdanken haben. Es sollen daher in den folgenden Kapiteln erstlich diejenigen Meteore, welche wahrscheinlich nicht von der Elektrizität herrühren, und zweytens die untersucht werden, welche mehr Aehnlichkeit mit der elektrischen Materie haben und mehr oder weniger aus dieser Ursache erklärt werden können.

Erstes Kapitel.

Untersuchung der Frage: ob der Nordschein, die Wasserhose und die Orkane als elektrische Erscheinungen angesehen werden können?

A.

Das Nordlicht.

Da wir zeither von den feurigen Lufterscheinungen gehandelt haben, und da man ehedem den Nordschein in diese Klasse zu setzen pflegte, so wollen wir den An-

fang dieses Kapitels mit der Betrachtung des Nordlichts machen, um nachher auf die ganz wässerigen Lufterscheinungen fortgehen zu können.

Der Nordschein ist eine leuchtende, oder feurige Naturerscheinung, welche ihren Namen davon hat, weil es an dem nördlichen Theile des Himmels gesehen wird, und wenn es nahe am Horizont erscheint, einige Aehnlichkeit mit der Morgenröthe hat.

Keine Naturerscheinung hat in diesem Jahrhundert mehr Aufsehen erregt, als diese. Seit dem 6ten May 1716, wo man dieses Meteor zu gleicher Zeit in Schweden, Liefland, Pohlen, Deutschland, Frankreich, England, den Niederlanden, ja in ganz Europa beobachtet hat, ist die Aufmerksamkeit der Naturforscher mehr darauf gelenkt worden und man seine Ursache zu entdecken gesucht. — Man glaube indessen nicht, daß dasselbe den Alten unbekannt gewesen sey. Aristoteles, Titus Livius, Plinius, Seneca und mehrere andre haben desselben Erwähnung gethan. Genauere Beschreibungen dieser Lufterscheinung findet man aber bey neuern Schriftstellern, Gassendi, Marcus Sqvarcialupus, Aldrovandi, Kircher, Römer, Seidel, Frobesius und einer großen Menge andrer Naturforscher. Allein seit dem Jahre 1716. ist man nur aufmerksamer auf dieses Meteor gewesen, welches sich dazumal mit einer größern Stärke und in ganz Europa zeigte. Es scheint auch das Schicksal dieser Arten von Naturerscheinungen zu seyn, daß sie eine Zeitlang mit Gleichgültigkeit betrachtet werden und in der Folge die ganze Welt in Bewegung setzen.

Ungeachtet das Nordlicht in vielen und verschiedenen Gegenden sichtbar ist, so beobachtet man es doch nicht durchaus zur nemlichen Zeit und auf die nemliche Weise. Man sieht sehr oft und im Winter beynahe alle Abende in Lappland, Norwegen, Island. In

andern Ländern ist seine Erscheinung nicht so häufig, aber doch im Winter häufiger, als im Sommer, und im Herbst und Frühling häufiger, als im Winter. Endlich giebt es andre Länder, wo dieses Meteor öfter um die Zeit der Tag- und Nachtgleichen sichtbar ist. Ueberhaupt aber kommt es in den Monaten May, Junius, Julius und August selten vor.

Die Phänomene des Nordlichts sind zu zahlreich und zu verschieden, als daß wir sie hier einzeln aufzählen könnten. Auch sind die Beschreibungen, welche verschiedene Schriftsteller davon gegeben haben, in vielen Hinsichten sehr verschieden, ob sie gleich im Grunde mit einander übereinstimmen. Wir wollen uns mit dem Gemälde begnügen, welches van Swinden von dieser Naturerscheinung entworfen hat, und das, unsrer Ueberzeugung nach, die vornehmsten Züge enthält, welche ein vollkommenes Nordlicht bezeichnen, wie man es betrachten muß, um im Stande zu seyn, seine Phänomene zu erklären. Dieser berühmte holländische Naturforscher hat zugleich diejenigen Stücke angegeben, welche bisweilen allein vorkommen, ohne daß man die übrigen zugleich beobachtet, weil sie wahrscheinlich zu schwach sind, als daß wir sie sehen können, oder weil fremde Umstände ihre Bildung verhindern oder verspätigen.

Man denke sich einen schönen Abend, wenn nach dem Untergange der Sonne die Sterne den Himmel gleichsam mit einer unzählbaren Menge leuchtender Punkte übersäen, der Mond, wegen seines neuen Lichts, diesen interessanten Anblick nicht schwächt, und nach Endigung der Abenddämmerung das schwache Licht der Sterne nur die Erde erhellt. — Wer wird nicht, durchdrungen von Bewunderung und Ehrfurcht, seine Augen auf dieses majestätische Schauspiel heften? Allein kaum hat man die Sterne einige Zeitlang betrachtet, so sieht man das tiefe Blau des Himmels

sich schwächen, eine blässere Farbe tritt an seine Stelle, der Glanz der Sterne nimmt ab; es scheint, als ob man sie durch einen weißen Flor hindurch sähe, und doch erblickt man nicht den leichtesten Nebel oder die kleinste Wolke, welche die Heiterkeit der Luft verdunkelte. Jedoch werden die Augen bald von diesem Schauspiel ab, auf ein lebhafteres Licht hingeleitet, welches sich aus Norden und besonders aus Nord-Westen erhebt. — Der Morgenröthe ähnlich, würde es uns überreden, daß die Sonne im Begriff sey, aufzugehen, wenn die Stunde des Tages uns nicht versicherte, daß die Sonne noch einen langen Weg unter dem Horizonte zuvor zurück legen müsse, und wenn auch der Ort, wo dieses Licht erscheint, wegen seiner Verschiedenheit von derjenigen Stelle, wo die Morgenröthe aufgeht, uns nicht von unserm Irrthume überzeugte.

Bald folgt auf dieses Licht das Ansehen eines Dampfes oder Rauches, als wenn sich eine dunkle Oeffnung, ein Schlund im Himmel befände, aus welchem dieser Rauch hervorkäme. — Bald hernach nimmt dieser dunkle Fleck die Gestalt eines mit einem leuchtenden Rande eingefaßten Halbzirkels an, dessen Gipfel gewöhnlich, obgleich nicht immer, einige Grade gegen Westen abweicht. Bisweilen bemerkt man zwey oder drey leuchtende Bogen, welche alle, einer von dem andern, durch einen mehr oder minder dunklen Raum unterschieden und getrennt sind.

Aus diesem Bogen, aus diesem mehr oder weniger leuchtenden Raume, welcher ihn umgiebt, aus dem Rauche oder vielmehr aus dem Anscheine von Rauch, welcher von diesem Bogen eingefaßt ist, und aus dem dunkeln Segment oder dem Schlunde kommt eine Menge Strahlen von verschiedener Länge und Breite, welche alle gewöhnlich eine blaßrothe Farbe haben, bisweilen feuerfarben, und noch seltener dun-

kelroth, bluthroth oder mit Grün untermischt aussehen. — Diese Strahlen schießen in einer schiefen Richtung aufwärts, und erheben sich, wie die Stäbe eines Fächers, auf den Bogen und dem dunkeln Abschnitte. Ihre Substanz ist äußerst dünn; denn man sieht selbst die kleinsten Sterne hindurch; und sie gleichen sowohl in Ansehung der Gestalt, der Farbe und der Substanz, den Kometen-Schweifen. — Bisweilen sind diese Strahlen entweder auf dem Bogen, oder auf dem dunkeln Segmente angehäuft und verdichtet, und gleich einer schönen Flamme nicht übel.

Die ganze Materie scheint alsdenn in Bewegung: die Strahlen schießen aufwärts, verschwinden, und wechseln alle Augenblicke ihre Gestalt und Farbe: selbst das dunkle Segment, welches sich unter dem leuchtenden Bogen befindet, scheint sich zu bewegen: sich bald zu öffnen, um gleichsam als aus einem Schlunde Rauch und Flammen auszustoßen, bald sich zu zuschließen. — Diese Strahlen kommen nicht allein aus dem Segmente und dem Bogen, sondern aus allen Theilen des Himmels: sie durchkreuzen die ganze Atmosphäre auf tausend und wieder tausend Arten, und gleichen bisweilen in Ansehung ihrer Gestalt, Geschwindigkeit und ihrem Glanze den Blitzen. — Es bewegen sich in der Luft Flecken, oder sehr kleine Wolken von der nehmlichen Farbe und Substanz, als die Strahlen, und gleichen in Ansehung ihrer Größe und Figur nicht übel Kieselsteinen. Diese Erscheinung ist selten: van Swinden hat sie mehr als einmal, besonders bey dem sehr schönen Nordlichte am sechs und zwanzigsten März 1773. gesehen. Man hat sie auch bey dem Nordlichte am sechszehnten März 1716. beobachtet. Halley hat sie abgebildet. M. s. Philosoph. Transact. Vol. XXIX. p. 415.

Endlich erheben sich auch Strahlen aus Süden: diese vereinigen sich mit denen, welche aus Norden

kommen, und bilden hierdurch im Scheitelpunkte ein wenig gegen Südost eine Krone, ein Zelt, oder den Himmel eines Bettes. Die abwechselnd gelben und rothen Strahlen, welche dieses Zelt bilden, geben ihm das Ansehen, als ob es gestreift wäre. Nichts gleicht der Schönheit dieses herrlichen und glänzenden Schauspiels; aber es nimmt bald ab; kurz darauf verschwindet das Zelt, die Strahlen werden schwächer, ihre Farbe, Größe, ihr Glanz, ihre Menge vermindert sich: das dunkle Segment ist verschwunden und blos der Bogen ist noch übrig; er verändert sich nach und nach in ein weißes, blasses und bogigtes Licht, welches gewöhnlich zuvor verschwindet, ehe die Morgenröthe anzubrechen anfängt.

Dieses ist das Gemählde eines der herrlichsten Schauspiele der Natur, dessen Pracht eben so weit über diese Beschreibung geht, als eine schwache Skizze unter einem schönen Gegenstande steht.

Indessen ist dieses Schauspiel nicht allezeit gleich schön: die Theile, welche ein glänzendes Nordlicht ausmachen, erscheinen nicht alle auf einmal.

Bald sieht man nur einen leuchtenden Bogen, dessen Gipfel im Norden, oder Nordwesten steht; bald ist dieser Bogen zirkelförmig, bald elliptisch, bald von einer unregelmäßigen Gestalt; bald ohne Strahlen, bald stößt er mehrere aus: bisweilen ist er ohne das dunkle Segment, welches ihn andre Male umgiebt und einschließt.

Es geschieht bisweilen, daß man nur Strahlen, oder selbst blos einen einzigen Strahl erblickt. Dieser Strahl ist bisweilen sehr lang und erscheint in der Luft wie eine Lanze oder eine Sichel.

Bisweilen besteht das Nordlicht nur in einem Lichte, welches im Norden ohne bestimmte Gestalt erscheint, als wenn die Luft an dieser Stelle sehr erleuchtet wäre.

Endlich, wiewohl selten, ereignet es sich, daß die Atmosphäre ganz wie mit Roth oder Blutroth gefärbt ist. Dieses war besonders in den Jahren 1737. und 1769. der Fall.

Die Naturforscher haben eine große Menge Vermuthungen zur Erklärung dieser schönen Naturerscheinung gewagt. Einige leiten dasselbe von schwefelichten und phosphorischen Dünsten her: andre sehen das Nordlicht blos als ein feuriges Meteor an, welches durch das Brechen der Sonnenstrahlen verursacht wird: noch andre nehmen ihre Zuflucht zu der magnetischen Materie. Euler glaubt, daß die Materie des Nordlichts die nehmliche sey, welche die Schweife der Kometen ausmacht, und de Mairan hat sich durch sein schönes System über diesen Gegenstand berühmt gemacht. Er erklärt den Nordschein aus der Vereinigung der Atmosphäre der Sonne mit der Atmosphäre der Erde.

Da also die Naturforscher zu einer so großen Menge verschiedener Principien ihre Zuflucht genommen und zur Erklärung dieser Naturerscheinung alles angewendet haben, was die geringste Aehnlichkeit mit den Erscheinungen zu haben scheint, welche es darbiethet, so ist es nicht zu verwundern, daß man auch von der Elektrizität zu dieser Absicht Gebrauch zu machen angefangen hat, seitdem man bemerkt hat, daß die durch einen luftleeren Raum hindurch gehende Materie sich hier unter der Gestalt von Strahlen von verschiedener Gestalt, und sehr mannichfaltigen Farben zeigen, je nachdem die elektrische Materie eine verschiedene Stärke, und die Luft einen verschiedenen Grad von Verdünnung besitzt. — Diese Meinung schien einen neuen Grad von Stärke zu erhalten, seitdem man mittelst metallener, auf Gebäuden aufgerichteter Stangen oder elektrischer Drachen unwidersprechlich bewiesen hat, daß die elektrische Materie in der At-

mosphäre vorhanden und die Ursache des Blitzes, Wetterleuchtens und des St. Elmsfeuer ist.

Kaum hatte man diese Beobachtungen gemacht, so schien die Erklärung des Nordlichts gar keine Schwierigkeit zu haben, und man nahm dieses System allgemein an. Man fand zwischen den Erscheinungen der Elektrizität und des Nordlichts zu viel Aehnlichkeit, als daß man hätte zweifeln können, daß der Nordschein nicht von der elektrischen Materie herrühre, und mehrere Naturforscher trugen gleichsam um die Wette ihre Systeme hierüber vor. Unter ihnen machten der Professor Eberhard zu Halle in seinen vermischten Abhandlungen, und der Pater Paul Frisi zu Pisa in seiner Dissertatio de natura et motu aetheris *) zuerst Schriften darüber bekannt, und ihre Erklärungen sind seit der Zeit von Beccaria, Wilke**), Franklin und einigen andern Naturforschern vervollkommt worden.

Wir würden die Grenzen unsers Plans überschreiten, wenn wir jedes System besonders abhandeln und untersuchen wollten. Wir werden uns daher blos auf das Eberhardsche und Franklinsche einschränken, welche uns den Vorzug vor allen übrigen zu verdienen scheinen. Vielleicht hat das erstere allen übrigen zur Grundlage gedient.

Eberhard gründet sein System auf folgende Sätze:

Erstlich ist die Luft ein ursprünglich elektrischer Körper und folglich mit elektrischer Materie angefüllt. Man kann dieses auf zwey Arten beweisen. Es ist nehmlich bekannt, daß alle Körper elektrisirt werden können, ei-

*) Im ersten Theile seiner Dissert. variar. am Ende.

**) In seiner Vorlesung über das Nordlicht, welche er in dem Jahre 1778. vor der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Stockholm gehalten hat.

nige durch Reiben, andre durch Mittheilung. Die reine und trockne Luft gehört zu den erstern, weil er die elektrisirten Körper isolirt, ohne die in ihnen befindliche elektrische Flüssigkeit daraus abzuleiten. Es ist ferner bekannt, daß die Luft im Dunkeln leuchtet, wenn sie sich mit einer großen Schnelligkeit bewegt und zu gleicher Zeit mit einer beträchtlichen Gewalt an andern Körpern reibt. Auf diese Art leuchtet die gewaltsam zusammen gedrückte Luft im Dunkeln, wenn sie durch ein kleines Loch, wie es bey den Windbüchsen der Fall ist, hervor bricht.

Zweytens muß die atmospärische Luft um die Pole herum mehr elektrisch als unter dem Aeqvator seyn. Denn die Erfahrung lehrt, daß ein zu großer Grad der Wärme der Elektrizität nachtheilig ist. Jemehr die Zwischenräume zwischen den Elementartheilen der Luft mit Feuermaterie angefüllt sind, desto weniger ist hier für die elektrische Materie Platz. Da nun die Luft zwischen den Wendekreisen durch die Sonne äußerst erhitzt ist, so füllen sich hier die Poren mit Feuermaterie an, welche die elektrische Flüssigkeit heraus und gegen solche Gegenden hintreiben, wo sie Zwischenräume antrift, die sie aufzunehmen geschickt sind. Da aber die Luft um die Pole herum kälter ist, so enthalten ihre Zwischenräume weniger Feuertheilchen und die elektrische Materie dringt leicht in sie hinein. Außerdem daß die Luft um die Pole herum dichter ist, äußert sie auch gegen die elektrische Flüssigkeit eine größere Verwandschaft.

Drittens zeigt die Elektrizität, welche durch den luftleeren Raum hindurch geht, sich hier unter verschiedenen Graden von Licht, und stellt die nemlichen Erscheinungen dar, welche man beym Nordlichte wahrnimmt. Dieses kann durch viele Versuche dargethan werden.

Viertens verliehrt die Luft um so mehr von ihrer Dichte, je höher sie sich über die Oberfläche der Erde erhebt.

Fünftens müssen die Theilchen eines Körpers, welchen man elektrisiren will, in eine sehr große oscillirende innere Bewegung gebracht werden, damit sie durch diese Bewegung die eingeschlossene elektrische Flüssigkeit austreiben können. Man bedient sich zum Beyspiel des Reibens, als des schicklichsten Mittels, um das Glas elektrisch zu machen. — Die Natur kann diesen Endzweck aber durch andre Mittel erreichen. — Das Reiben setzt die kleinsten Theile in Bewegung: man sieht dieses daraus, weil das Reiben Wärme erzeugt. — Da alle ursprünglich elektrische Körper durchs Reiben elektrisch werden, so muß dadurch in allen eine innere Bewegung entstehen. — Allein es giebt Fälle, welche beweisen, daß man nicht immer des Reibens nöthig habe, um Elektrizität zu erregen. Denn man hat zu London die Beobachtung gemacht, daß Glasscheiben durch die Erschütterung elektrisch wurden, welche losgeschossene Kanonen verursachten. — Die Natur bringt ähnliche Wirkungen durch mehr als eine Ursache hervor. Man darf sich nur erinnern, auf wie verschiedene Weise man das Feuer erregen kann, bald durch das Reiben, bald durch Sonnenstrahlen, bald durch Aufbrausungen, bald durch die Vermischung entzündbarer Substanzen. Es läßt sich daher auch leicht begreifen, daß die Elektrizität gleichfalls durch verschiedene Mittel erregt werden könne.

Durch diese Principien glaubt Eberhard hinlänglich im Stande zu seyn, das Nordlicht zu erklären. Denn die Luft ist ein ursprünglich elektrischer Körper: ein solcher Körper wird elektrisirt, sobald seine Theilchen in Bewegung gesetzt werden: die Luft

muß daher durch die innere Bewegung ihrer Elementartheilchen elektrisirt werden. — Die Erwärmung der Körper durch Sonnenstrahlen zeigt, daß diese letztern diese innere Bewegung hervor zu bringen im Stande sind. Es ist daher möglich, daß die Luft ebenfalls ganz allein durch die Wirkung der Sonnenstrahlen elektrisch werde. — Da aber eine zu große Erwärmung der Luft ihrer Elektrizität nachtheilig wird, so wird diese letztere in den Ländern, welche wir bewohnen, wo die Luft schnell durch die Sonne erhitzt wird, nicht merklich seyn, und noch weit weniger in dem heißen Erdgürtel. — Da indessen die elektrische Flüssigkeit um die Pole herum mehr concentrirt und die Luft dort kälter ist, so findet die erstere dort keine Hindernisse; sie wird nicht vermindert; sie kann sich frey nach den obern Schichten der Atmosphäre erheben, und daselbst, wie im luftleeren Raume, sichtbar werden. Man setze hierzu noch dieses, daß die Luft um die Pole herum weniger mit wässerigen Theilchen beladen ist, als in dem heißen und in den gemäßigten Erdgürteln, indem die große Kälte daselbst verursacht, daß die wenigen dorthin gelangenden Dünste sich daselbst zu Schnee verdichten und durch ihr eigenthümliches Gewicht wieder auf die Erde zurück fallen. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß eine trockne Luft die elektrische Flüssigkeit fest hält, welche von der Feuchtigkeit fortgeleitet und zerstreut wird.

Es wird nicht schwer seyn, aus dieser allgemeinen Erklärung alle Erscheinungen des Nordlichts herzuleiten.

Erstlich muß die elektrische Flüssigkeit in den obern Regionen der Atmosphäre über dem Pole ein glänzendes Licht zeigen; und da der höchste Theil der Atmosphäre, welcher der Wirkung der Sonnenstrahlen am längsten ausgesetzt ist, aus eben diesem Grunde derjenige ist, dessen Elektrizität die größte Stärke

erreicht, so muß dieses Licht unter der Gestalt einer glänzenden Wolke erscheinen. Wegen unsrer Entfernung vom Pole muß diese Wolke das Ansehen haben, als wenn ihre Lage nahe beym Horizont wäre, ungeachtet sie sich wirklich in dem obern Theile der Atmosphäre befindet. Wenn viele Dünste in der Atmosphäre sind, so werden sie dieses Licht eben so röthen, wie sie uns die Sonne bey ihrem Untergange roth oder feurig erscheinen lassen.

Zweytens müssen sich aus dieser leuchtenden Wolke überall Strahlen verbreiten, so wie die elektrische Flüssigkeit im luftleeren Raume sich nach allen Seiten hin strahlenweise zerstreut: und ob sie gleich gradlinicht sind, so müssen sie doch vermöge einer sehr bekannten optischen Täuschung sich gegen den Scheitelpunkt hin zu krümmen scheinen, um hier die Krone zu bilden.

Drittens muß sich das lebhafte Licht des Nordscheins weit erstrecken, weil die Luft in dem Verhältniß dünner wird, in welchem sie sich über die Oberfläche der Erde erhebt, und folglich die Bewegung der elektrischen Flüssigkeit weniger Widerstand entgegen setzt, welche überdies höchst wahrscheinlicher Weise elastisch ist und sich folglich nach allen Seiten, so viel als möglich ist, ausdehnen muß.

Viertens kann man hierdurch erklären, warum die Nordscheine am häufigsten gegen die Tag- und Nachtgleichen vorkommen; warum man sie ebenfalls im Winter und selten im Sommer bemerkt. — Im Sommer erhellt die Sonne den nördlichen Theil der Atmosphäre zu lang: die Luft wird zu warm: die Hitze schmelzt das Eis und verursacht Dünste, welche die elektrische Flüssigkeit ableiten, anstatt sie zu verdichten. Während des Winters ist die Sonne beständig unter dem Horizonte, oder scheint in denen Ländern,

wo

wo die Nordlichter sich bilden, bisweilen eine halbe Stunde und noch weniger. — Da ihre Strahlen sehr schief auf die nördliche Atmosphäre fallen, so können sie nur eine geringe Bewegung in den Theilchen der Luft, und folglich wenig Elektrizität erregen. — Aber sobald die Sonne im Aeqvator steht, ist ihre Wirkung auf die nördliche Atmosphäre stärker und hinreichend, um die Theilchen der Luft dergestalt in Bewegung zu setzen, daß sie elektrisch werden können, während daß die Kälte auch hinlänglich groß und die Luft folglich in der Maaße von Dünsten befreyt ist, daß der Elektrizität dadurch kein Eintrag geschieht.

Fünftens erklärt man auch hierdurch, wie und warum man bisweilen in dem Nordlichte einen leuchtenden Bogen wahrnimmt. Dieser Bogen ist nichts, als der Rand des Nordlichts. Da aber nicht die ganze Atmosphäre, sondern einzig und allein die höchsten Theile derselben einen beträchtlichen Theil von Elektrizität erhalten, so muß auch davon der Rand stark erleuchtet seyn; und da die Atmosphäre rund ist, so muß der Rand eines Abschnitts derselben auch das Ansehen eines Bogens haben. — Da ferner im luftleeren Raume aus den elektrisirten Körpern leuchtende Strahlen ausströhmen, so müssen auch beym Nordlichte aus diesem leuchtenden Bogen Strahlen ausgehen; und da die untere Luft nur schwach elektrisch, und mehr mit Dünsten angefüllt ist, so ist es nicht auffallend, daß der Raum unter diesem leuchtenden Bogen des Nachts dunkel erscheint.

Sechstens sieht man, da die Luft und die elektrische Materie sehr wenig dicht sind, leicht ein, warum man die Sterne durch den Nordschein hindurch erblickt. Eben dieses bemerkt man auch in Ansehung der Kometen-Schweife.

Dieser Erklärung des Nordlichts fügt Eberhard noch die Widerlegung einiger Einwürfe bey, womit wir uns aber nicht aufhalten wollen, weil die Einwürfe, welche man gegen seine Theorie und besonders gegen die Art und Weise, wie er den Ursprung der in der Atmosphäre sich befindenden Elektrizität erklärt, so häufig und überzeugend sind, daß sie dieses System gänzlich über den Haufen werfen. Man wird sich hiervon leicht belehren können, sobald man nur in der neuern Elektrologie hinlänglich bewandert ist. Allein man muß sich in die Zeiten versetzen, wo Eberhard sein System bekannt gemacht hat, und man wird gestehen müssen, daß dieses System, in Ansehung des damaligen Zustandes der Lehre von der Elektrizität, damals alle Aufmerksamkeit der Naturforscher verdiente, und wahrscheinlichern Vermuthungen die Bahn brechen konnte. — Jetzt wollen wir daher untersuchen, ob Franklins System vor dem Eberhardschen den Vorzug verdiene.

Am vierzehnten August des Jahres 1779 las, le Roux der damaligen königl. Gesellschaft der Wissenschaften einen Aufsatz des Doktor Franklin vor, welcher Voraussetzungen und Muthmaßungen über die Ursache der Nordscheine enthielt, und wovon folgendes ein kurzer Auszug ist.

Erstlich die erhitzte Luft wird leichter, als die, deren Temperatur kälter ist: wird sie leichter, so steigt sie in die Höhe, und die benachbarte kältere und schwerere tritt an ihre Stelle.

Zweytens erhebt sich die zwischen den Wendekreisen erhitzte Luft beständig, und an ihre Stelle treten Luftströhme, welche aus kältern Gegenden, nehmlich aus Nord und Süden, kommen.

Drittens muß die durch die Wirkung der Sonne zwischen den Wendekreisen erhitzte und ausgedehnte Luft, welche von einer kältern und schwerern

getragen wird, schlechterdings sich gegen Norden oder Süden hin verbreiten, und sich an den Polen niedersenken, um die von hier gegen den Aequator hingeströhmte Luft zu ersetzen.

Viertens bildet die große Menge von Dünsten, welche die Wirkung der Sonne zwischen den Wendekreisen in die Höhe treibt, Wolken, wovon einige sich in Regen auflösen, ehe sie nach dem Polarkreise hin gelangen, andre hingegen wirklich dahin kommen.

Fünftens beweisen die mit einem elektrischen Drachen angestellten Versuche, daß die Wolken, wenn sie positiv elektrisirt sind, einen Ueberfluß an elektrischer Materie enthalten. Man kann sich hiervon ebenfalls dadurch überführen, wenn man Regen, Schnee, Hagel, in einem gut isolirten metallenen Gefäße auffängt: es wird davon elektrisirt seyn.

Sechstens wird diese mit dem Regen, Schnee, Hagel aus den Wolken herabfallende elektrische Materie von der Erde eingesogen, oder wenn diese allmählige Operation nicht hinreicht, um die Wolken ihrer überflüßigen Elektrizität zu berauben, so wird das gestöhrte Gleichgewicht sogleich durch Donnerschläge und Blitze wieder hergestellt.

Siebentens muß die Erde, um die überflüssige Elektrizität der Wolken aufnehmen zu können, ein hinlänglich guter Leiter seyn.

Achtens besitzt unsre Erde in den gemäßigten Klimaten diese Eigenschaft, die elektrische Materie aufzunehmen: vielleicht ist die Wärme hieran Ursache. Wachs zum Beyspiel und Glas sind ursprünglich elektrische Körper, aber sie werden Leiter für die Elektrizität, wenn sie durch die Wärme erweicht oder gar geschmolzen sind.

Neuntens hat es mit dem Wasser die nemliche Beschaffenheit: es ist in seinem flüssigen Zustande ein sehr guter Leiter, allein wenn es gefroren ist, verliert es diese Eigenschaft zum Theil, und bey einem ausserordentlich hohen Grade der Kälte ganz.

Zehntens leitet die Erde, wenn sie mit einer Eisrinde überzogen ist, wie dieses in den Polargegenden beständig Statt findet, die elektrische Materie in einem geringern Grade fort, als in gemäßigten Himmelsstrichen, und folglich kann sie die in der Atmosphäre enthaltene elektrische Flüssigkeit nicht aufnehmen.

Eilftens müssen die Dünste oder die wässerigten Theile, welche sich aus dem Erdstriche unter und um dem Aeqvator erheben und sich in Wolken bilden, sich, sobald sie die Polargezenden erreicht haben, verdichten und unter der Gestalt des Schnees daselbst herab fallen.

Zwölftens behält der auf gefrornes Erdreich herabfallende Schnee seine Elektrizität, weil die Eisrinde, welche es in diesen Gegenden beständig überzieht, zu stark gefroren ist, um die mit dem Schnee herabgekommene Elektriztät weiter fort zu leiten. Die elektrische Materie muß sich daher auf diesem Eiskuchen anhäufen und verdichten.

Dreyzehntens da die Atmosphäre in den Polargegenden schwerer und die Schwungkraft daselbst geringer ist, so muß auch die Luftmenge und die Höhe der Luftsäule daselbst minder beträchtlich seyn, und es muß auch eine geringere Entfernung von der Erde bis zu dem luftverdünnten Raume, welcher in diesen Gegenden über die Erde befindlich ist, Statt finden, als in gemäßigten Klimaten, wo die Hitze beträchtlicher ist, und wo die Erde und das Meer nicht gefroren sind; folglich die elektrische Flüssigkeit mit größerer Leichtigkeit aufnehmen und fortleiten kann.

In diesem Falle wird die auf dem nahe beym Pole befindlichen Eise angehäufte elektrische Materie mit leichter und senkrechter Richtung durch die Atmosphäre dringen, als in horizontaler, weil der Widerstand der Luft im Verhältniß ihrer Höhe geringer wird, und im Gegentheile in einer horizontalen Richtung immer der nemliche bleibt.

Vierzehntens weil der luftverdünnte Raum, den wir durch Instrumente erhalten, die Elektrizität leicht fortleitet, so ist es wahrscheinlich, daß der nemliche Raum, welcher sich im obern Theile der Atmosphäre findet, eben diese Eigenschaft haben werde.

Nachdem diese Principien voraus festgesetzt worden waren, brachte Franklin seine Erklärung auf folgende Art in Fragen vor:

Ist es nicht möglich, daß

Erstlich die große Menge der nach den Polargegenden durch die sich daselbst anhäufenden Wolken hingeführten Elektrizität sich hier verdichte und mit dem Schnee aus der Luft auf die Erde herabfalle?

Zweytens die in die Erde vergeblich wegen des Eises einzudringen suchende Elektrizität sich in die Höhe begebe; sich einen Weg durch die in jenen Gegenden minder hohe Atmosphäre bahne; sich in dem über der Atmosphäre befindlichen luftleeren Raum verbreite und sich endlich nach dem Aequator hin in divergirenden Strahlen, wie die Mittagslinien, ziehe?

Drittens die Elektrizität alsdann in denjenigen Gegenden, wo sie dichter ist, sichtbarer sey, und in diesem Stücke in dem Verhältnisse, in welchem das Auseinandergehen der Strahlen zunimmt, abnehme, bis sie endlich in gemäßigtern Klimaten einen Abfluß gegen die Erde findet, oder sich mit der obern Luft vermischt? und wenn die Natur auf diese Weise wirkt, werden nicht alle Erscheinungen des Nordscheins daraus entstehen?

Viertens werden nicht diese Nordlichter häufiger im Herbst, bey Annäherung des Winters, erscheinen müssen, weil nicht allein die Nächte länger in dieser Jahreszeit sind, sondern auch die beständige Gegenwart der Sonne im Sommer die Oberfläche des großen Eiskuchens in den Polargegenden erweichen und zur Leitung der Elektrizität geschickter machen kann, wodurch die Anhäufung der Elektrizität in diesen Gegenden geschwächt wird?

Fünftens da die Atmosphäre der Polargegenden durch die ausserordentliche Kälte dichter wird, und die in der Luft schwebende Feuchtigkeit gefriert; welches große Licht kann diese Atmosphäre während der Nacht verursachen, das alsdenn denen, welche in mehr verdünnter Luft der vom Pole mehr entfernten Breiten leben, ein wenig sichtbar wird? Und obgleich diese Atmosphäre ein völliger Zirkel ist, der sich bis zu einer Entfernung um den Pol herum verbreitet, so muß sie doch solchen Zuschauern, welche nur einen Theil desselben sehen können, unter der Gestalt eines Segments erscheinen, dessen Sehen unter dem Horizonte befindlich ist? und da sein Bogen nach der Breite, unter welcher er gesehen wird, sich mehr oder weniger erhebt, muß er nicht eine etwas dunkle, aber hinlänglich durchsichtige Farbe haben, um einige Sterne hindurch sehen zu können?

Die Lehre von der Elektrizität lehrt uns, daß die Strahlen der elektrischen Flüssigkeit sich einander wechselseitig abstoßen, wofern nicht ein Leiter in der Nähe ist, welcher sie aufnehmen kann. Wann dieser Körper sich in einer größern Entfernung befindet, so gehen die Strahlen Anfangs auseinander, vereinigen sich aber hernach wieder, um in diesen Körper überzugehn.

Sechstens können diese Wirkungen der elektrischen Flüssigkeit nicht einige Verschiedenheit der Ge-

stalt erklären, welche man bisweilen in der Bewegung der Materie des Nordlichts wahrnimmt? Ist es nicht möglich, daß die Strahlen dieser Materie, indem sie über die Atmosphäre weg, oder vom Pole nach dem Aeqvator hin, nach allen Richtungen der Mittagslinien, gehen, unter sich in verschiedenen Stellen ihres Durchgangs auf neblichte Schichten oder auf eine feuchte Luft stoßen, welche, da sie sich in einem Zustande natürlicher Elektrizität, oder in einem negativen Zustande befinden, geschickt sind, diese elektrische Flüssigkeit aufzunehmen?

Siebentens werden diese Lichtstrahlen, wenn jene Schichten oder Gegenden mit elektrischer Materie gleichsam übersättigt sind, nicht von diesen Massen gegen andre zurückgeworfen werden, und werden sie nicht auch die Figuren bilden, welche diejenigen, die Nordscheine beschrieben haben, mit dem Namen von Kronen zu belegen pflegen.

Wenn man diese Vermuthungen und Voraussetzungen, und die auf dieselben gebaute Erklärung des Nordscheins mit den beständigen Gesetzen der Elektrizität und den Erscheinungen des Nordscheins aufmerksam vergleicht, so wird man leicht einsehen, daß die Franklinschen Vermuthungen keinesweges die Grenzen überschreiten, welche brauchbare Hypothesen umschränken, und daß dieses System den Vorzug vor allen den vorhin erwähnten verdiene. Vielleicht muß man jedoch das Mairansche ausnehmen. — Indessen wollen wir damit nicht behaupten, daß dieses System in allen Rücksichten mit dem, was sich wirklich in der Natur ereignet, vollkommen übereinstimme, und daß es zur Erklärung aller Erscheinungen ganz und ohne die Einbildungskraft etwas zu Hülfe zu nehmen, hinreiche. — Wir wollen blos bemerken, daß de Mairan, wenn er diese Franklinsche Erklärung gekannt hätte, sie schwerlich, wie die Erklärungen an-

derer Naturforscher, welche das Nordlicht aus der Lehre von der Elektrizität erklären, in die Klasse bloßer Vermuthungen oder willkührlicher Hypothesen gesetzt haben würde. Denn wir sind im Stande, sowohl wenn wir dieses Franklinsche System befolgen, als auch mittelst der seit Mairan's Zeit in der Elektrologie gemachten Entdeckungen, wo nicht alle Fragen und Einwendungen, welche dieser berühmte Naturforscher gegen die Erklärung des Nordlichts aus der Elektrizität vorgebracht hat, doch wenigstens auf die vorzüglichsten zu antworten. Dieses ist uns zu thun noch übrig.

De Mairan wirft gleich anfangs die Frage auf, woher man wisse, daß die elektrische Materie, wovon wir nur das Daseyn und die Wirkungen auf unsre Erde, und höchstens in der untern Gegend unsrer Atmosphäre kennen, auch noch zwey hundert Meilen über der Erde befindlich sey? auf welche Weise sie sich in dieser Höhe ganze Nächte hindurch und in einer so sehr von derjenigen Art, wie wir sie hienieden erblicken, verschiedene Weise sichtbar mache?

Hierauf antworten wir, Erstlich daß das Daseyn der elektrischen Flüssigkeit in dem obern Theile der Atmosphäre jetzt hinlänglich bewiesen ist; je höher die Instrumente, deren man sich hierzu bedient, in der Luft aufgerichtet sind, um desto größer ist die Menge der elektrischen Materie, welche man daselbst antrift. Folglich ist es gar nichts widersprechendes, daß die elektrische Flüssigkeit, da sie eine große Verwandschaft mit der verdünnten Luft hat, sich zwey hundert Meilen und drüber von der Oberfläche der Erde finde, wenn es auch nicht möglich ist, diesen Punkt durch unmittelbare Versuche auszumachen.

Zweytens läßt sich antworten, daß, wenn sich die elektrische Flüssigkeit entweder allmählig, oder auf einmal durch leitende Substanzen entladet, und sich

folglich nach dem Franklinschen System von Norden, wo sie in Menge angehäuft ist, nach solchen Gegenden der Atmosphäre, welche sie besser leiten, hinbegiebt, sie sichtbar werden können. Man sehe Nummer 2. und 3 des Franklinschen Systems oben S. 130.

Eine zweyte Frage von de Mairan ist diese: wie kann diese elektrische Materie, deren Beständigkeit und Dauer in allen Körpern und in der Luft, welche wir einathmen, alle Versuche darthun, und welche, wie man Grund zu glauben hat, nie beym Donner, und allen feurigen Lufterscheinungen gegenwärtig zu seyn aufgehört hat, nachdem sie in Zwischenräumen und während einiger Jahre im Nordlichte sichtbar gewesen ist, endlich verschwinden, und in einer solchen Höhe sich funfzig oder sechzig Jahre lang zu zeigen aufhören, während daß die andern Meteore, wo sich die Elektrizität wirksam zeigt, beständig und fast periodisch zeigen?

Diese Bemerkung de Mairans scheint uns auf die Frage zurück zu kommen: woher kömmts, daß das Nordlicht sich nicht eben so regelmäßig alle Jahre zeigt, als der Donner und Blitz und die andern Lufterscheinungen, wovon wir wissen, daß sie von der Wirkung der elektrischen Materie abhängen? Hierauf bemerken wir folgendes:

Erstlich, je größer die Menge der Umstände ist, welche zur Entstehung einer Naturerscheinung beyträgt, um desto häufigern Abänderungen wird diese Erscheinung unterworfen seyn, und sie kann aus Mangel eines einzigen Umstandes gar nicht erfolgen.

Zweitens bedarf es nach dem Franklinschen System des Zusammentreffens einer größern Menge von Umständen, um das Nordlicht hervor zu bringen, als um den Blitz zu erregen. Denn es muß erstlich eine hinreichende Menge von elektrischer Materie zwischen den Wendekreisen in die Höhe steigen, um zu den

Polargegenden gelangen zu können. Zweytens muß die Oberfläche der Erde in diesen Gegenden genau im Stande seyn, diese Materie nicht abzuleiten, oder mit andern Worten, die Oberfläche der Erde muß daselbst vollkommen isolirt seyn, und folglich die elektrische Flüssigkeit in eine dünnere Luft, welche man in diesem Falle für einen Leiter ansehen kann, zurücke schicken.

Drittens müssen die obern Gegenden der Atmosphäre zwischen den Wendekreisen eine hinlänglich leitende Beschaffenheit haben, damit sie die am Nordpol angehäufte elektrische Flüssigkeit aufnehmen und sichtbar machen können.

Viertens kann folglich, wenn ein einziger von diesen Umständen fehlt, der Nordschein nicht statt haben, und es kann sich vielleicht in der Natur oftmals zutragen, daß einer von diesen drey Umständen nicht zugegen ist, sogar daß während eines ziemlich langen Zeitraums bald der eine, bald der andre fehlt: und hiervon kann es herrühren, daß das Nordlicht eine Zeitlang nicht sichtbar ist.

Endlich bemerken wir noch dieses, daß das Nordlicht in dem obern Theile der Atmosphäre wirklich statt finden kann, ohne daß wir es hier unten erblicken, weil eine Wolkenschicht in dem untern Theile des Dunstkreises uns gleichsam als ein Vorhang dasjenige verbergen kann, was in den höhern Regionen vorgeht. Alle diese Umstände können verursachen, daß das Nordlicht ganze Jahre hindurch nicht erscheint, während daß der Donner und Bliz und andre Meteore, bey denen weniger Umstände in Betrachtung kommen, sich alle Jahre unsern Blicken darbiethen.

Die dritte Frage, welche de Mairan aufwirft, ist diese: welches ist die Verbindung der elektrischen Materie mit der jährlichen Bewegung der Erde in ihrer Laufbahn, mit der Sonnennähe und Sonnenferne, um die Häufigkeit der Erscheinungen dieser Ma-

terie mehr zu verdoppeln oder zu verdreyfachen, wenn sich die Erde in dem einem dieser Punkte befindet, als wenn sie in dem andern befindlich ist, wie dieses bey den Erscheinungen des Nordlichts statt findet?

Wir wissen, daß die elektrische Flüssigkeit in keiner unmittelbaren Verbindung mit der Bewegung der Erde steht, aber wir setzen zu gleicher Zeit hinzu, daß von dieser Bewegung die Veränderung der Jahreszeiten, und von dieser die mehr oder minder große Wirksamkeit der elektrischen Flüssigkeit in unser Atmosphäre abhängt. Wenn die Erde sich in der Sonnennähe befindet, so ist die Kälte am Nordpol am größten; die Erde ist daher mehr im Stande, die Zerstreuung, oder vielmehr den Verlust der elektrischen Materie zu verhindern: die Atmosphäre ist alsdann weit geschickter, die elektrische Flüssigkeit in Thätigkeit zu setzen, als in andern Jahreszeiten, besonders wenn die Erde in der Sonnenferne sich befindet. Und gerade aus diesem Grunde beobachtet man den Nordschein weit häufiger, wenn die Erde in ihrer Sonnennähe steht, als wenn dieselbe von der Sonne am weitesten entfernt ist, ungeachtet keine unmittelbare Verbindung zwischen der Bewegung der Erde und der Wirksamkeit der elektrischen Materie statt findet, wie schon zugegeben worden ist. Man sehe die Franklinsche Erklärung des Nordlichts No. 4.

Viertens fragt de **Mairan**, durch welchen Mechanismus, durch welchen Antrieb, oder durch welche Anziehung sich diese elektrische Materie, womit die Oberfläche der Erde gleichsam überschwemmt ist, um die Pole herum, unter der Gestalt eines leuchtenden Bogens, welche das Nordlicht ausmacht, anhäufe? Müßte sie nicht vielmehr, wenn sie von der Erde kommt, wegen der täglichen Umwälzung dieses Planeten gegen den Aequator desselben zurückfließen; und warum häuft sie sich nicht mehr unter einer gewissen

Breite, fast gar nicht in den mittäglichen Theilen von Europa, und niemals unter, oder in dem heißen Erdgürtel an? Sind diese Theile der Erde aller elektrischen Materie beraubt? oder wenn dieses der Fall nicht ist, warum sollte diese Flüssigkeit sich hier nicht eben so gut erheben, und unter der Gestalt des Nordlichts sammlen können, als in andern?

Es wird nicht nöthig seyn, im Detail auf diese Frage zu antworten, weil Franklin in seiner Theorie nicht allein erklärt, wie die in dem heißen Erdgürtel in die Höhe getriebene elektrische Materie in die Polargegenden übergeht, sondern auch warum diese Flüssigkeit nie bis zum Aeqvator wieder zurückfließt, und warum die Nordscheine unter gewissen Breiten fast nicht mehr, und unter dem heißen Erdgürtel nie sichtbar werden. Man sehe nur den vierten, fünften, sechsten, zehnten, eilften, zwölften und dreyzehnten Punkt der Franklinschen Voraussetzungen und den zweyten, dritten, vierten und fünften Punkt seiner Erklärung nach.

Fünftens fragt de Mairan endlich, was man in der elektrischen Materie aufzufinden im Stande sey, das dem dunkeln Segmente des Nordlichtes, den weissen, und wollartigen Flocken, die sich von allen Theilen des Gesichtskreises gegen den Scheitelpunkt erheben, oder bisweilen zu erheben scheinen, der im Zenith befindlichen Krone und hundert andern Erscheinungen, welche das Nordlicht begleiten oder ausmachen, nur im geringsten ähnlich sey?

Wir bemerken hierauf, daß ungeachtet die elektrische Materie bey ihrem Durchgange durch den leeren Raum einige Aehnlichkeit mit dem Nordlichte hat, diese dennoch nicht vollkommen genug ist, um alle Erscheinungen dieses Naturphänomens gleich gut erklä-

ren zu können *): daß es ferner sehr schwer ist, ohne die Einbildungskraft ein wenig zu Hülfe zu nehmen, eine befriedigende Erklärung aller Erscheinungen, welche das Nordlicht darbiethet, zu geben; daß es endlich, da das Franklinsche System nichts weiter, als eine scharfsinnige Vermuthung ist, der noch viel zu ihrer vollkommenen Wahrscheinlichkeit fehlt, vielleicht besser gethan seyn möchte, das Nordlicht mit de Mairan für eine kosmische Erscheinung, als mit Franklin für eine Folge der atmosphärischen Elektrizität zu halten.

*) Wilke hat sich besonders viel Mühe gegeben, um mittelst der Elektrizität alle Erscheinungen des Nordlichts zu erklären. Man s. seine der königl. Schwedischen Gesellsch. der Wissensch. zu Stockholm im Jahre 1778. vorgelesene, und in dem Schwedischen Magaz. deutsch abgedruckte Abhandlung. Bertholon hat die nehmliche Materie in seiner Abhandlung von der Elektrizität der Meteore sehr weitläufig abgehandelt. Wir wollen über den glücklichen Erfolg ihrer gelehrten Bemühungen kein entscheidendes Urtheil fällen, und hierin denjenigen nicht vorgreifen, welche diese Schriften selbst lesen wollen. Wir sind sogar so frey, die Lectüre derselben allen zu empfehlen, welche diesen Gegenstand unter allen möglichen Gesichtspunkten zu betrachten Lust haben. Allein so sehr wir den Verdiensten dieser Naturforscher das gebührende Lob wiederfahren lassen, so sey es uns doch erlaubt, im Allgemeinen zu bemerken, daß es eine ganz andre Sache sey, eine Möglichkeit auszudenken, wie die elektrische Materie alle Erscheinungen des Nordlichts hervorbringen könne, und fest zu setzen, daß diese Materie nach dieser ausgedachten Möglichkeit wirke; und eine ganz andre Sache, um zu beweisen, daß sich die Natur wirklich der Mittel bediene, welche uns unsre Einbildungskraft kennen gelehrt hat. Indessen ist es doch der letzte Punkt, welcher einzig und allein die Wahrheit einer Hypothese zu beweisen im Stande ist.

B.

Von der Wasserhose.

Unter den vielen Meteoren, welche man heut zu Tage der Wirkung der in der atmosphärischen Luft befindlichen elektrischen Materie zuschreibt, befindet sich auch die Wasserhose. Diese Naturerscheinung kommt selten anders, als auf dem Meere, und sehr häufig auf dem mittelländischen, vor. Die drohende Gefahr, welche die Wasserhose immer zu begleiten pflegt, ist unstreitig die Ursache, daß wir nur im Besitz von sehr wenigen Beobachtungen sind, welche uns eine genaue Beschreibung aller Umstände liefern, die mit dieser Naturerscheinung verbunden sind. Wir wollen erstlich diese Umstände anführen, und alsdann untersuchen, ob man sie der Wirkung der Elektrizität zuzuschreiben Grund habe.

Die Briefe des Doktor Franklin und des Doktor Perkins beweisen hinlänglich, daß man nicht allezeit von dem nehmlichen Meteor geredet habe, wenn man eine Wasserhose beschrieb, und daß, während einige nur die niedersteigende Wasserhose beschreiben, andre nur von der aufsteigenden, das heißt, von der, welche sich von der Oberfläche des Meers gegen die Wolken erhebt, redeten. Allein, wenn wir die Geschichte dieser Lufterscheinung, und besonders die Beobachtungen Thevenot's, Dampier's, Kalsenius, Jallabert's, le Gentil's und die Geschichte der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris zu Rathe zieht, so wird man keinen Anstand nehmen, mit dem Grafen Büffon sowohl diejenigen, welche sich erheben, als die, welche von den Wolken nach der Oberfläche der Erde herab sinken, für Wasserhosen zu halten.

Die Wasserhose der letztern Art, die einzige, welche man zeither als eine elektrische Erscheinung an-

gesehen hat, kommt unter der Gestalt einer Säule vor, welche von einer schwarzen und dicken Wolke gebildet wird, die einige Zeit ohne alle, oder wenigstens ohne merkliche Bewegung schwebt: gewöhnlich bildet sich diese Säule nur dann, wenn die Wolke anfängt sich zu bewegen, und alsdann steigt sie allmählich nieder. — Von weitem scheint sie die Gestalt einer Seetrompete zu haben, deren Grundfläche an der Wolke hängt, und deren Spitze oder Mündung gegen die Erde zugekehrt ist und bisweilen bis auf die Oberfläche derselben oder des Meeres reicht, aber am öftersten in einiger Entfernung davon hängen bleibt. Bisweilen scheint diese Säule mit der Wolke, woraus sie gleichsam hervor gekommen ist, auf einer Stelle still zu stehen, und alsdenn hat sie eine senkrechte Richtung: rückt sie vorwärts, so ist ihre Richtung schief: bisweilen krümmt sie sich alsdann ein wenig, und nimmt die Gestalt eines Wallfischbartes an, dessen Spitze nach unten gekehrt ist: bisweilen bewegt sich diese Säule mit einer unglaublichen Geschwindigkeit.

Die Breite dieser Säule ist nach den Umständen verschieden: bisweilen beträgt sie sechs Fus, bisweilen vier oder fünf, ja man hat einige beobachtet, deren Breite funfzig Toisen betrug. — Bisweilen ist diese Säule eine helle und durchsichtige Wassersäule; allein oft hat sie ein graues und schwärzlichen Ansehen. Gewöhnlich dauert sie nur kurze Zeit: bisweilen verschwindet sie und kommt einen Augenblick nachher wieder zum Vorschein. Senkt sie sich bis zur Oberfläche des Meeres oder der Erde herab, so reißt sie alles mit sich fort, was sie unter sich antrifft. Bleibt sie in einer Entfernung über dem Wasser schweben, so fängt dieses unter der Wasserhose an in eine wallende Bewegung zu gerathen; es erhebt sich Anfangs von demselben gleichsam ein dicker Nebel, und nachher wird das Wasser selbst unter der Gestalt einer

dicken Säule in die Höhe gezogen. Geht die Wasserhose über Felder weg, so verursacht sie den entsetzlichsten Schaden. — Man hat eine große Menge von Beyspielen, daß die Dächer der Häuser abgedeckt, große Bäume entwurzelt, oder starke Aeste davon losgerissen, beträchtliche Steinmassen, Pferde, Kühe, Menschen in die Höhe gehoben worden, und nachher, entweder beynahe an der nehmlichen Stelle, wo diese Körper ergriffen worden sind, oder bisweilen weit davon, wieder nieder gefallen sind. Bisweilen läßt diese Säule Hagel fallen und ist mit einem Getöse begleitet, wie das Getöse des stürmischen Meeres, oder das Heulen des Sturms bey einem Gewitter, oder das Geräusch zu seyn pflegt, welches viele, mit Schnelligkeit über eine Chaussee hinfahrende Wagen machen. Allein gemeiniglich hat dieses Getöse Aehnlichkeit mit dem Geräusche, welches eine große Menge Vögel, oder der Wind in dem Tauwerke eines Schiffes zu machen pflegt. Endlich hat man diesen Schall auch mit dem Geräusche einer Klapperschlange verglichen.

Zuerst soll diese Art von Wasserhose untersucht werden; nachher wollen wir auch von der andern Art handeln.

Nach folgenden Principien behauptet man, daß diese Wasserhosen von der Wirkung der Elektrizität abhängen.

Erstlich entstehen sie gemeiniglich bey einer gewitterhaften Luft und bey einem mit Wolken bedeckten Himmel: bisweilen während eines Gewitters und folglich zu einer Zeit, wo bekanntermaßen das Gleichgewicht der Luftelektrizität aufgehoben ist.

Zweytens hat man bisweilen aus diesen Wasserhosen Blitze hervor kommen sehen, und der Kapitän Cooke hat eine Wasserhose in dem Augenblicke verschwinden sehen, in welchem ein Blitz aus ihr hervorbrach.

Drittens hat man bemerkt, daß kleine Wolken, während sich eine Wasserhose bildete, oder kurze Zeit zuvor, angezogen und zurückgestoßen wurden.

Viertens hat man, nach der Erzählung des Pater Beccaria, wahrgenommen, daß Wasserhosen durch Errichtung spitziger Leiter zerstöhrt werden. Dieses wird von den Seeleuten verschiedener Nationen in Ausübung gebracht.

Fünftens endlich kann man die Wasserhosen durch die künstliche Elektrizität nachahmen.

Diese Gründe sind es, welche mehrere unsrer Naturforscher veranlaßt haben, nicht allein die niedersteigenden Wasserhosen der Wirkung der Elektrizität zu zuschreiben, sondern auch zu glauben, daß sie mittelst derselben eine vollkommene Erklärung dieser Meteore zu geben im Stande wären. Man beruft sich auf jenes unwandelbare Gesetz der elektrischen Materie, nach welchem nicht elektrisirte, oder sich in ihrem natürlichem Zustande befindende Körper solche anziehen, welche elektrisirt sind. Hieraus schließt man, daß die Erde, welche sich in ihrem natürlichen Zustande befindet, elektrische Wolken, welche sich in ihrer Anziehungs-Sphäre befinden, anziehen müsse. Der untere Theil der Wolke, welcher sich der Erde am nächsten befindet, wird daher am ersten und stärksten angezogen werden: er wird dieser Anziehung folgen, und folglich sich gegen die Erde, oder gegen die Oberfläche des Wassers in Gestalt einer Säule senken. Weil die wässerigten Theile stärker, als die zwischen ihnen befindlichen Lufttheilchen, angezogen werden, so muß sich das Wasser in dem untern Theile der Säule anhäufen, und da durch diese Anziehung das Wasser der Wolke in die Säule herabsteigen muß, so wird diese beständig an Gewicht zunehmen, und endlich wegen des Uebergewichts über die sie tragende Luftschicht

sinken. Auf diese Weise, sagt man, ist es nicht allein leicht, die Entstehung der Wasserhosen zu erklären, sondern auch einen Grund von den Erscheinungen anzugeben, welche dieses Meteor darbiethet: denn erstlich sieht man leicht ein, warum die Wolke, aus welcher die Wasserhose entsteht, einige Zeit zuvor ruht, oder wenigstens sich nicht merklich bewegt: denn da die positive elektrisirte Wolke von der Erde, welche sich in einem negativen Zustande befindet, angezogen wird, so wird sie in ihrer fortschreitenden Bewegung aufgehalten und eben hierdurch genöthiget, sich der Erde immer mehr und mehr zu nähern. —

Zweytens sieht man, warum die Wasserhose sich gewöhnlich nur dann bildet, wenn die Wolke sich zu bewegen anfängt, und warum sie sich allmählich niedersenkt. Denn die anziehende Kraft der Erde äußert die meiste Wirkung auf den untersten Theil der Wolken, welcher ihnen am nächsten liegt, und zieht ihn herab. Hierdurch wird der obere Theil, welcher einen Theil des darin enthalten gewesenen Wassers in die sich eben bildende Säule ausgeleert hat, leichter, und kann folglich eher von dem Winde in Bewegung gesetzt werden. Das langsame Herabsenken der Säule rührt davon her, weil die Anziehung der Erde nur nach und nach den Zusammenhang der Theilchen der Wolke zu überwältigen im Stande ist.

Drittens wird es deutlich, warum die Wasserhose bisweilen einige Zeit mit der Wolke, woraus sie entstanden ist, auf der nemlichen Stelle stehen bleibt, und warum sie sich in einer senkrechten Richtung herabsenkt. Denn die elektrische Materie geht in die Erde über: die Wolke wird durch die anziehende Kraft der Erde zum Stillstand genöthiget, und muß sich folglich in senkrechter Richtung ausdehnen.

Viertens erhellt, warum die Wasserhose sich bisweilen krümme, indem sie die Gestalt eines Wall,

fischbartes annimmt. Nehmlich da der untere Theil der Säule durch das Wasser, welches sich hier angehäuft hat, schwerer geworden ist, und der obere, aus dem nemlichen Grunde leichter gewordene, durch den Wind fortgetrieben wird, so kann er den untern Theil, welcher ihm ein größeres Hinderniß entgegen stellt, nicht mit der nemlichen Geschwindigkeit, welche er selbst besitzt, fortziehen. Dieser bleibt also zurück. Weil indessen die Schwere der Säule allmählig nach oben zu abnimmt, so vermindert sich der Widerstand aus der nemlichen Ursache, die obern Theile werden mit größerer Geschwindigkeit als die untern bewegt, und die ganze Säule muß eine krumme Figur annehmen.

Fünftens sieht man, warum die Wasserhosen oft nur von kurzer Dauer sind, weil die elektrische Materie sich schnell in die Erde entladen kann, und folglich, sobald dieser Uebergang geschehen ist, die Ursache, welche die Wasserhose veranlaßt hat, nicht mehr vorhanden ist.

Sechstens kann man hieraus erklären, warum die Wasserhosen bisweilen verschwinden, und einem Augenblick nachher von neuem entstehen. Die Säule nehmlich wird, nachdem sie ihre Elektrizität schnell an die Erde abgegeben hat, an ihrem untern Ende negativ elektrisch, und von der Wolke, welche sich, wenigstens in Vergleichung mit der Säule, in einem positiv elektrischen Zustand befindet, angezogen. Der von Franklin mit Baumwollenbüscheln angestellte Versuch dient diesem Punkte zur Aufklärung. — Die Säule, oder das sie bildende Wasser wird, wenn es gegen die Wolke zurückgeht, von neuem positiv elektrisch und folglich wieder in den Zustand versetzt, noch einmahl sich zur Erde herab zu senken. Diese nehmliche Erklärung gilt in Ansehung der von Cook

gemachten Beobachtung, nach welcher eine Wasserhose, aus welcher ein Bliß hervorbrach, den Augenblick hernach verschwand.

Siebentens sieht man, warum die Wasserhosen, nachdem sie sich bis zur Erde herabgesenkt haben, eine so große Menge Wasser von sich geben. Denn sie werden alsdenn auf einmal ihrer Elektrizität beraubt, und folglich ist der Zusammenhang der Theilchen der Wolke, aus welcher die Wasserhose entstanden war, mit einem Male zerstöhrt.

Achtens läßt es sich nun einsehen, warum das Wasser, wenn sich ein solches Meteor über demselben befindet, in eine Art von wallender Bewegung geräth, einen Dampf oder Nebel von sich giebt, und unter der Gestalt einer dicken Säule gegen die Wasserhose in die Höhe gezogen wird; warum dieses Meteor, wenn es über das feste Land hinweg zieht, hier an allen Körpern, worauf es trifft, eine große Verwüstung anrichtet. Alle diese Wirkungen lassen sich leicht von der starken Kraft der elektrischen Materie, welche in allen diesen Fällen statt finden muß, herleiten. Man kann auch ganz natürlich das Getöse, welches die Wasserhosen zu begleiten pflegt, der heftigen Bewegung, worinn die Wirkung der Elektrizität das Wasser, wovon die Wasserhosen entstehen, zu versetzen pflegt, zuschreiben.

Neuntens endlich sucht man diese Erklärung durch eine künstliche Nachbildung der Wasserhosen zu bestätigen. — Man nehme zwey hölzerne Teller und hänge einen über den andern dergestalt auf, daß der untere mit dem Fußboden, oder mit einem andern Leiter in Verbindung stehe, der obere hingegen isolirt sey. — Der leßtere stellt eine elektrische Wolke, der erstere die Oberfläche der Erde oder des Meers vor. — Man befestige in dem Mittelpunkte der untern Fläche des obern Tellers einen kupfernen, anderthalb Zoll

im Durchmesser haltenden Knopf, und schütte in eine, gerade in der Mitte des untern Tellers gleich unter dem eben erwähnten Knopfe befindliche Höhle etwas weniges Wasser: man hänge den obern Teller in einer solchen Entfernung von dem untern auf, daß der Knopf nur noch einen halben oder drey Viertel Zoll von dem Wasser absteht: man bringe den Knopf mit einer guten Elektrisirmaschine in Verbindung, und man wird das Wasser vom untern Teller unter der Gestalt eines Kegels gegen den Knopf des obern Tellers, welcher die untere Fläche einer elektrischen Wolke vorstellt, in die Höhe steigen sehen. Alles dieses findet bey der Bildung der Wasserhosen, wiewohl auf eine umgekehrte Weise, statt, welches jedoch nichts zur Sache thut.

Wenn man die eben beygebrachte Erklärung der Wasserhosen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so wird man gestehen müssen, daß sie, wenigstens dem ersten Anschein nach, in mehreren Rücksichten wahrscheinlich sey. Allein bey einer genauern Untersuchung wird man Schwierigkeiten bey ihr antreffen, welche ihr viel von ihrer Wahrscheinlichkeit entziehen.

Erstlich wollen wir anmerken, daß die wässerigen Theile, welche in einer Wolke befindlich sind, sich nicht eher in Masse vereinigen können, ehe sie ihren Ueberfluß an Elektrizität verloren haben. Denn diese Materie hält die wässerigen Theile von einander entfernt. Folglich müßten Blitze aus den Wolken nach der Erde hin beobachtet werden, oder, mit andern Worten, es müßte auf diese Art eine Ableitung der elektrischen Materie vor sich gehen, ehe eine Wasserhose entstünde. Man ist indessen nicht im Stande, auch nur eine Beobachtung für diese Behauptung anzuführen. Hierzu kommt noch dieses, daß in diesem Falle, wenn eine so plötzliche Ableitung aller elektrischen Materien aus einer

Wolke Statt fände, ein Wolkenbruch, aber keine Wasserhose, entstehen würde.

Zweytens fragen wir, warum die Wolke sich, wenn sie die elektrische Anziehung der Erde verspürt, nicht, wie es in andern Fällen zu geschehen pflegt, bis auf eine gewisse Weite ganz herabsenkt, alsdann Blitze von sich giebt, und durch einen Plazregen entladet? — Warum steigt nur ein Theil der Wolke herab? — Warum sammlet sich alles Wasser in dem untern Theile der Wasserhose, wie in einem Sacke, während daß sich die elektrische Materie noch nicht entladet, und die Wolke selbst nicht tiefer sinkt? — Die Erklärung, welche im Vorhergehenden von der Wasserhose gegeben worden ist, scheint in diesem Punkte nicht hinreichend, und den sonst beobachteten Gesetzen der Elektrizität schlechterdings entgegen zu seyn. Eine sorgfältig angestellte Untersuchung wird uns hiervon überzeugen.

Drittens begreifen wir nicht, wie eine bloß elektrische Anziehung Dächer abdecken, Menschen, Steine und Thiere in die Höhe heben, Bäume entwurzeln kann u. s. w. Alle diese Wirkungen erfordern einen Grad von Stärke, welcher die Gewalt der elektrischen Anziehung weit übertrifft.

Die Wasserhosen sind zwar von elektrischen Erscheinungen begleitet, aber es folgt hieraus keinesweges, daß die elektrische Materie selbst die Ursache dieses Meteors sey. — Wir gestehen, daß die Wolke, welche die Wasserhose bildet, entweder positiv, oder negativ elektrisch sey: einer von beyden Fällen hat allezeit bey den Wolken statt, und davon rührt die Anziehung und Zurückstoßung von kleinen Wolken her, welche man sowol während der Erscheinung der Wasserhosen, als in andern Umständen beobachtet.

Viertens hat man zwar Blitze längs der Säule der Wasserhosen herabfahren gesehen, allein das ist

noch kein Beweiß, daß dieses Meteor elektrischen Ursprungs sey. Denn es ist natürlich, daß die Wolke, welche sich, indem sie Wasser von sich giebt, verdichtet und folglich hierdurch in Ansehung ihrer Oberfläche vermindert wird, eine positive Elektrizität erhält, und daß der Ueberfluß an elektrischer Materie sich längs der Wassersäule, wie längs einem Leiter, entlade. — Es würde daher unschicklich seyn, aus dieser Erscheinung den Schluß zu machen, daß die Elektrizität die Ursache der Wasserhose sey.

Fünftens würden die Beobachtungen des Pater Beccaria sehr entscheidend seyn, wenn man sie als wahr annehmen könnte. Allein wie könnte man zur Verhütung der Wasserhosen spitzige Leiter errichten, da man den Ort ihrer Entstehung nicht zum Voraus kennt? und bis zu welcher geringen Weite erstreckt sich die Wirkung dieser Spitzen? Vielleicht hat die große Begierde, die Erscheinungen der Natur zu erklären, den P. Beccaria, welcher zuerst die Wasserhose für Aeusserungen der atmosphärischen Elektrizität angesehen hat, veranlaßt, dem, was minder zuverlässige oder wenig unterrichtete Personen ihm erzählen konnten, zu schnell Glauben beyzumessen. Große Männer haben, besonders wenn der Eifer für irgend eine Sache ins Spiel kommt, gewöhnlich diese schwache Seite.

Endlich gewährt der Versuch, welchen man zur Bestätigung dieser Erklärung der Wasserhosen vorbringt, nicht die erforderliche Analogie. Man gebraucht Wasser, an Statt einer Wolke: um von andern Umständen zu schweigen, welche einen Versuch, der übrigens nur eine einzige Erscheinung aufklären würde, ganz unanwendbar machen. —

Dieses sind die Gründe, welche uns veranlassen, die Erklärung der Wasserhosen durch die Elektrizität, wo nicht gänzlich zu verwerfen, doch wenigstens als

eine Hypothese anzusehen, der noch sehr viel zu ihrer mehrern oder mindern Wahrscheinlichkeit fehlt. — Wir wollen nun noch etwas weniges bey der Betrachtung der zweyten Art von Wasserhosen, deren im Vorhergehenden Erwähnung geschehen ist, verweilen.

Die Wasserhosen, welche sich von der Oberfläche des Meeres gegen die Wolken erheben, gewähren andre, von den vorigen verschiedene Erscheinungen. Bisweilen sind dieses bloße Wassersäulen, welche, nachdem sie sich bis zu einer gewissen Höhe über das Meer erhoben haben, bis in eine gewisse, gar nicht beträchtliche Entfernung fort getrieben werden und hierauf wieder ins Meer zurück sinken. — Man hat ein solches Phänomen im Monath Junius des Jahres 1754. nahe bey Haarlem beobachtet. Das Wasser des Sparen, eines breiten bey dieser Stadt befindlichen Canals, wurde funfzig bis sechzig Fuß hoch gehoben, und fiel, binnen einer Minute, nachdem es das Dach eines Hauses umgestürzt hat, wieder herab. — Kalsenius hat eine ähnliche Erscheinung, welche sich im Jahre 1728. zu Maklusse ereignete, sehr genau beschrieben. Das Wasser eines Sees erhob sich und überschwemmte beynahe eine Achtelmeile Land.

Auf eine ähnliche Weise hat man das Wasser des Genfersees zwey bis drey Minuten lang wie eine Säule in die Höhe steigen gesehen: nach dieser Zeit kam ein dicker Dampf aus dem Wasser, und das Wasser des Sees kochte gleichsam sehr stark, als wenn es sich ganz erheben wollte. Ein Jahr nachher sah man das nehmliche Phänomen sich auf eben diesem See ereignen. Jallabert hat es mit Genauigkeit beschrieben. Man erblickte in der Entfernung von ungefähr drey tausend Fuß vom Ufer einen dicken und schwarzen Dunst sich stoßweise in einer Breite von sechzehn bis achtzehn Toisen erheben. Nach Verlauf von einer halben Stunde verwandelte sie sich auf eins

mal in eine gerade Säule, welche sich dem Ufer näherte, und, nachdem sie funfzig bis sechzig Schritte durchlaufen hatte, in einem Augenblicke verschwand. — Thevenot sah das Wasser nahe bey der Insel Quesomo gleichsam kochen und sich beynahe einen Fuß hoch erheben. Sie schien ein weißes Ansehn zu haben und gab einen schwarzen Rauch von sich, wie es ein Haufen nasse Spreu, worunter man Feuer gethan hätte, gethan haben würde. Diese Erscheinung war mit einem Geräusche vergesellschaftet, welches dem Geräusche eines heftigen Sturms oder dem Zischen von Schlangen ähnlich war. Einige Zeit nachher erhob sich mit einer unglaublichen Schnelligkeit ein schwarzer, dem Anschein nach einen Finger breiten Strahl, wie von Rauch. Unmittelbar nachher sah Thevenot in Süden eine andre Wasserhose auf die nehmliche Weise entstehen, in Westen eine zweyte und seitwärts noch eine dritte. — Sie hatten alle drey das Ansehen von rauchenden Spreuhaufen und waren mit dem nehmlichen Geräusche verbunden. Ihre Länge betrug anderthalb oder zwey Fuß: alle stießen, wie die erstere, einen geraden Strahl von sich: allein diese waren weiß, durchsichtig und gekrümmt — Die erste Wasserhose, welche eine starke Viertelstunde dauerte, sties einen Strahl aus, welcher im Anfange die Dicke eines Fingers, alsdenn eines Arms, nachher eines Fußes und endlich eines dicken Baumstammes hatte. Dieser Strahl hatte nicht überall eine gleiche Dicke, sondern war hier und da schmäler. Nachdem sich endlich das Wasser getrennt hatte, verschwand diese sonderbare Erscheinung ganz.

Le Gentil hat auf seiner Reise um die Welt sechs solche Wasserhosen auf einmal gesehen, welche im Ganzen den von Thevenot beschriebenen beynahe ähnlich waren — Alle blieben unbeweglich auf dem Orte, wo sie entstanden waren; der obere Theil

der Strahlen neigte sich gegen die Wolken, zu welchen sie sich erhoben, und erhielten dadurch eine schiefe Richtung, während daß der untere Theil seinen Platz nie veränderte.

Man kann ein große Menge von ähnlichen Beyspielen in den Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris und in den Werken des Doktor Franklin beysammen finden.

Um diese Erscheinungen zu erklären, hat noch Niemand von der Elektrizität Gebrauch gemacht: und in der That würde eine solche Erklärung ganz den uns bekannten Gesetzen der Elektrizität zuwider seyn. Denn die anziehende Kraft einer blos vorüber ziehenden Wolke kann nicht auf einen einzigen Punkt des Meers, oder jeder andern Wasserfläche dergestalt wirken, daß nur ein einziger Strahl von der Dicke eines Fingers dadurch in die Höhe gehoben werden sollte; und wenn wir selbst die Möglichkeit hiervon einräumen wollten, so müßte dieser Punkt, oder, so zu sagen, dieser Mittelpunkt der Anziehung, wegen der Bewegung der Wolke, beständig seinen Platz verändern.

Ferner beweisen die Dünste oder der Rauch, welcher sich von solchen Stellen, wo dergleichen Wasserhosen entstehen, erhebt, daß dieses Phänomen von einer ganz andern Natur sey und vielleicht, nach der Meinung vieler Naturforscher, von einem unterirdischen Feuer herrühre.

Man könnte zwar bis auf einen gewissen Punkt mittelst der elektrischen Anziehung, gerade wie es bey den Wasserhosen der ersten Art geschehen ist, erklären, wie sich Kegel oder Säulen von Wasser aus der Oberfläche des Meeres erheben: aber es ist auf der andern Seite sicher, daß dergleichen Säulen in diesem Falle allezeit mit einer über ihnen schwebenden Wolke vergesellschaftet seyn müßten. Dieser Umstand fand sich jedoch bey der von Dampier auf dem Persischen

Meerbusen beobachteten Wasserhose nicht, welche, ohne daß eine Wolke über ihr entdeckt werden konnte, sechs oder sieben Toisen hoch über die Meeresfläche stieg.

Man wird nicht erwarten, daß wir hier eine vollständige Erklärung dieser Meteore geben: es ist für unserm Zweck hinreichend, bewiesen zu haben, daß man die erstern nur auf eine unvollständige Weise, der letztern hingegen gar nicht durch die Elektrizität erklären kann.

C.

Der Sturmwind.

Das letzte Meteor, dessen in diesem Kapitel Erwähnung gethan werden muß, und welches verschiedene Naturforscher mit Beyhülfe der Elektrizität erklären, ist der Sturmwind. Wenn er sich erhebt, so werden Staub, Sand, Spreu oder andere leichte Körper, wie auch Garn und Leinwand, welche auf der Bleiche liegen, bis zu einer beträchtlichen Höhe von der Erde getrieben. Dieses Phänomen hat nach der verschiedenen Meinung, welche man ehedem darüber hegte, verschiedene Namen erhalten.

Folgende sind die Gründe, wodurch man sich veranlaßt zu sehen geglaubt hat, dieses Phänomen in die Klasse der elektrischen Erscheinungen zu setzen.

Erstlich kann man diese Naturbegebenheit durch die Elektrizität nachahmen. Man darf nur zwey metallene Scheiben, wovon die eine isolirt, die andre hingegen mit leitenden Körpern in Verbindung gebracht worden ist, nehmen, der letztern und untersten, von der obern und abgesonderten eine Entfernung von sechs bis sieben Zoll geben, sie mit Sand und Staub bestreuen, und nun die obere mit dem ersten Leiter einer Elektrisirmaschine in Verbindung bringen,

so wird man den Staub in die Höhe steigen, bisweilen im Kreise herum drehen, mit einem Worte einen Sturmwind entstehen sehen.

Zweytens gründet man sich auf folgende schöne Beobachtung von Wilke. Dieser sah am zwanzigsten Julius im Jahre 1758. Nachmittags um drey Uhr eine Menge Staub in die Höhe steigen, welcher einen großen Theil desjenigen Orts, wo er sich befand, bedeckte. Es ging kein Wind, und der Staub bewegte sich langsam gegen Westen, als eine große schwarze Wolke erschien, welche, wie sie sich im Scheitelpunkte des Beobachters befand, die zur Untersuchung der atmosphärischen Elektrizität errichtete Geräthschaft so stark positiv elektrisirte, als er es noch niemals bemerkt hatte. Nachdem diese Wolke durch den Scheitelpunkt gegangen war, zog sie westwärts. Der Staub folgte ihr, erhob sich immer mehr und mehr, und bildete eine dicke Säule, welche sich endlich mit der Wolke zu vereinigen schien. — In einiger Entfernung von dieser Wolke kam eine andre in der nehmlichen Richtung zum Vorschein, welche eine lange Reihe kleiner Wolken hinter sich hatte, und sich mit einer größern Geschwindigkeit, als die erstere, bewegte. Diese zweyte Wolke elektrisirte die Geräthschaften negativ, und als sie bis zu einer gewissen Entfernung von der erstern gekommen war, so sah man einen Bliz durch die Staubsäule, die positive, die negative, und die ganze Reihe kleiner Wolken, so weit das Gesicht reichte, fahren. — Kurz darauf zerstreute sich die negative Wolke immer mehr und lösete sich in Regen auf, und die Luft war ganz von allem in die Höhe getriebenen Staube befreyet.

Allein, wenn man diese schöne Beobachtung etwas näher untersucht, so möchte man sich nicht zu vorschnell geneigt fühlen, daraus zu folgern, daß die elektrische Materie die wirkliche Ursache der Sturmwin-

de sey. — Es folgt zwar aus dieser Beobachtung, daß die Sturmwinde mit elektrischen Erscheinungen vergesellschaftet sind, aber nicht, daß die elektrische Materie die Ursache davon ist. Denn in diesem Falle könnte sich niemals bey heiterm und unbewölktem Himmel ein Sturmwind ereignen, weil die elektrische Flüssigkeit sich alsdenn gleichförmig in der Atmosphäre verbreitet findet, und folglich in einem Zustande ist, wo sie unmöglich einen Sturmwind erregen kann, weil dieser, wenn er wirklich von der Elektrizität abhängt, nur dann Statt haben kann, wenn das Gleichgewicht zwischen der Elektrizität der Erde und der Atmosphäre gestöhrt ist. Da nun aber Sturmwinde sehr oft bey dem heitersten Wetter sich ereignen, so muß man ihre Bildung schlechterdings andern Ursachen zuschreiben: jedoch liegt die Aufsuchung derselben außerhalb den Gränzen dieses Werkes.

Wir behaupten indessen keinesweges, daß die Elektrizität gar nicht im Stande sey, irgend einen Wind zu verursachen, und daß sie nicht vielleicht die Ursache der Stürme sey, welche man bisweilen während der Donnerwetter beobachtet. Der im vorhergehenden angeführte Versuch macht diese Vermuthung in einem höhern oder geringern Grade wahrscheinlich, und der, welcher sogleich beygebracht werden soll, wird noch mehr Licht über diesen Gegenstand verbreiten.

Man nehme eine Erschütterungsflasche, welche zwar an ihrer äußern, aber nicht an ihrer innern Oberfläche mit Stanniol belegt ist, lade sie mittelst einer an den ersten Leiter der Maschine angebrachten Spitze mit einer gewissen Menge elektrischer Materie, und senke hierauf einen kleinen angezündeten Wachsstock mittelst eines metallenen Drahtes hinein. Die elektrische Materie wird alsdenn in der Flasche einen so beträchtlichen Wind erregen, daß der Wachsstock davon aus-

löschen wird. Es folgt hieraus, daß, wenn die elektrische Materie allmählig in einen Leiter überzugehen sucht, sie die Luft, auf welche sie stößt, mit sich fort reißt und einen Wind verursacht. Gerade diese Empfindung von einer anwehenden Luft hat man, wenn man die Hand einer elektrisirten Spitze entgegen hält. Ist es also nicht auch möglich, daß die elektrische Materie bey gewissen Gewittern sich allmählich einen Weg aus den Wolken gegen die Erde, oder umgekehrt bahnen und auf diese Weise einen Wind verursachen kann? — Man nehme dieses für eine bloße Vermuthung an, deren Wahrscheinlichkeit wir gar nicht vertheidigen wollen. Es ist blos unsre Absicht, zu zeigen, daß es vielleicht zu vorschnell gehandelt ist, wenn man die elektrische Materie als die Ursache der Sturmwinde überhaupt betrachtet.

Hier hören unsre Untersuchungen über die in diesem Kapitel abgehandelten Gegenstände auf, und wir machen den allgemeinen Schluß, daß die Lehre von der Elektrizität unsre Kenntnisse in diesem Stücke sehr wenig vermehrt hat.

Zweytes Kapitel.

Bis wie weit ist die Elektrizität Ursache des Regens, des Nebels und des Hagels?

Es ist nichts seltenes, daß man, wenn man ein Extrem vermeiden will, in das entgegengesetzte fällt; daß man einer Ursache zu viele Wirkungen zuschreibt, oder auf diejenigen, welche sie wirklich hervorzubringen im Stande ist, gar keine Rücksicht nimmt. So findet man auch Naturforscher, welche die elektrische Materie als das vorzüglichste Agens der Natur, oder we-

nigstens als den Grund aller Lufterscheinungen ansehen; während es wieder andre giebt, welche von allen diesen, den Blitz ausgenommen, der Elektrizität gar nichts zuschreiben. Ungeachtet wir aber der Meinung sind, daß wir nicht hinlänglich deutliche Beweise haben, um das Nordlicht, die Wasserhosen und den Sturmwind in die Klasse elektrischer Erscheinungen zu setzen, so glauben wir doch, daß man auf der andern Seite zu weit gehe, wenn man die Elektrizität von den mitwirkenden Ursachen der übrigen Lufterscheinungen ganz ausschließt. Es scheint uns sehr wahrscheinlich zu seyn, daß der Regen, der Nebel und der Hagel zum Theil von der elektrischen Materie hervor gebracht werden können.

A.

Vom Regen.

Der erste Grund, welcher uns veranlaßt zu behaupten, daß die elektrische Materie zur Bildung des Regens beyträgt, ist, weil der Regen unter den nehmlichen Umständen, welche die Entladung von Gewitterwolken veranlassen, hervor gebracht zu werden scheint. Denn

a) ist es eine allgemein bekannte Thatsache, wie wir es auch schon gezeigt haben, und welche sich mit den am besten bestätigten Gesetzen der Elektrologie verträgt, daß die Berge die Gewitterwolken stark anziehen, und daß alle übrige Umstände gleich gesetzt, der Blitz weit häufiger in gebürgigen als in ebenen Gegenden Statt finde. Das nehmliche hat man in Ansehung des Regens wahrgenommen. — Man pflegt zwar diese Thatsache der Verdichtung zu zuschreiben, welche die Wolken, wenn sie durch den Wind gegen die Gebürge getrieben werden, erleiden, und die auf diese Weise in ihrer Bewegung aufgehalten

werden. Allein zugestanden, daß diese Ursache zur Entstehung des Regens beytragen kann, so beweißt doch die Anziehung, welche die Gebürge gegen die Wolken, die sich in einer großen Höhe über ihnen befinden, äussern; die Ruhe, worin diese Wolken, selbst wenn sie sich zuvor mit einer ansehnlichen Schnelligkeit bewegten, dann gerathen, sobald sie über den Gipfel eines Berges kommen, endlich der beständige Kranz von Wolken, welcher die Spitzen hoher Gebürge umgiebt, auf eine augenscheinliche Weise, daß die Häufigkeit des Regens in gebürgigen Gegenden eben so gut der Anziehung der Wolken von den Bergen, als der erwähnten Verdichtung zugeschrieben werden können. Und da sich wegen dieser Anziehung die Gewitterwolken auf den Gebürgszipfeln ihrer Elektrizität entladen, so könnte diese nehmliche Ursache eben so gut zur Entstehung des Regens, als zur Bildung des Blitzes beytragen. Nach de Brieude (s. Iournal de physique To XXV. p. 305.) verursacht ein Westwind sehr oft, daß der östliche Theil der Gebürge von Ober-Auvergne, mehrere Wochen hindurch, durch heftigen Regen leidet, während daß die Trockenheit in dem westlichen Theile herrscht, weil beynahe alle Wolken über den Gipfeln der Gebürgen schweben bleiben, und sie nur mit Mühe verlassen, ungeachtet sie in einer gewissen Höhe über ihnen stehen. Die Anziehung der Wolken ist am Puy de Dôme sehr sichtbar, weil die in seiner Nachbarschaft befindlichen, wie groß auch zuvor ihre Geschwindigkeit war, still stehen, sich ausbreiten, und eine Art von Kranz oder Mütze über dem Berge bilden.

b) Die Wälder sind eben so, wie die Gebürge, und aus dem nehmlichen Grunde Ursache, daß es häufig in den Ländern donnert, wo sie sich befinden. Nun aber ist es auch eine zuverlässige Beobachtung, daß

in waldreichen Gegenden oft und stark regnet. Man weiß, wie häufig Gewitter und starke Regengüsse bis zu der Zeit auf den Antillen waren, wo die Franzosen und Engländer den Entschluß faßten, die großen in diesen Inseln befindlichen Wälder auszurotten. Auch Schweden, welches mit vielen Wäldern versehen ist, und wo es daher auch sehr stark regnet, wodurch die Erndten oft zu Grunde gerichtet werden, liefert einen Beweis von der Wahrheit dieser Behauptung. Denn sobald die Einwohner die ausserordentliche Ausdehnung dieser Waldungen in etwas verminderten, hörten auch die allzustarken Regengüsse auf. Endlich, um noch ein Beyspiel anzuführen, bemerkt man in der Gegend des mittäglichen Amerika, welche sich von der Mündung des Guyaqvil bis nach Panama erstreckt und eine Fläche von dreyhundert Meilen ausmacht, die beynahe ganz mit Waldungen bedeckt ist, die stärksten und häufigsten Regengüsse; während daß es, nach Bouguer's Versicherung in seiner Reise nach Perou, südwärts von Guyaqvil bis nach Arica und in den Wüsten von Atacama, in einer Strecke von vierhundert Meilen, wo die Gegend offen und sandig ist, und keine Wälder sich befinden, nie regnet und donnert.

c) Die Erfahrung scheint es zu bestätigen, daß in dem nehmlichen Maaße, in welchem man in gewissen Ländern die Gelegenheitsursachen des Regens vermindert hat, auch der Donner daselbst seltener geworden ist. Ausser dem oben angeführten Beyspiele, welches uns die Antillen liefern, können wir noch einem eben so stark beweisenden, aber minder bekannten Fall beybringen.

Es ist bekannt, daß es in Westindien mehrere Gegenden giebt, wo man eine anhaltende Trockenheit mehrere Monathe hindurch, nehmlich vom Monath Februar bis zum Monath August, und während der

übrigen Jahreszeit beständige Regen empfindet. Diese Regenzeit fängt gewöhnlich mit einem Gewitter an, welches mehrere Tage hindurch beynahe ununterbrochen anhält. Im Gegentheil donnert es in den trockenen Monathen niemals, sondern die Luft ist dann beständig rein und ohne Wolken.

Man hat auf der Insel Curaçao die Bemerkung gemacht, daß seit vierzig Jahren, wo man die Holzungen auszurotten fortgefahren hat, um die bestellten Ländereyen zu vermehren, die Regen nicht allein weit seltener geworden sind, dergestalt, daß bisweilen die regnichte Zeit vergeht, ohne daß der Erdboden hinlänglich angefeuchtet worden ist. Auch die Donnerwetter, welche ehedem die Regenzeit ankündigten, sind daselbst seltener oder finden gar nicht mehr Statt. Der Himmel ist zwar in dieser Jahreszeit mit Wolken bedeckt; allein sie gehen über die Insel weg, ohne sich daselbst in Regen aufzulösen. Noch mehr, man hat wahrgenommen, daß der Regen und die Gewitter, welche noch auf dieser Insel statt finden, nur in dem östlichen Theile der Insel, wo die mehresten Berge liegen, vorkommen, und daß dort auch die Fruchtbarkeit der Insel am beträchtlichsten ist. Diese Beobachtungen hat uns ein Freund, welcher auf dieser Insel gebohren wurde, und über vierzig Jahre darauf zugebracht hat, mitgetheilt.

Ein zweyter Umstand, welcher zu beweisen scheint, daß der Regen zum Theil von der Wirkung der elektrischen Materie abhängt, besteht in dem elektrischen Zustande der Atmosphäre, welcher gewöhnlich vor dem Regen vorausgeht.

a) Man weiß aus Erfahrung, und die Sache redet übrigens von selbst, weil das Gewitter eine elektrische Erscheinung ist, daß die Luft bey Annäherung eines Gewitters stark elektrisch ist. Hieraus folgt, daß vor dem Regen, welcher nach einem Gewitter

fällt, oder denjenigen Regengüssen, welche ein Gewitter vermindern, oder endlich ganz vertreiben, eine starke atmosphärische Elektrizität vorausgehe.

b) Unabhängig von dem, was bey Gewittern vor sich geht, kann man selten einen hohen Grad von reger atmosphärischer Elektrizität anders, als bey unbeständiger Witterung, und wenn der Himmel mit einer Menge freyer und abgerissener Wolken bedeckt ist, wahrnehmen; und man weiß, daß ein ähnlicher Umstand gewöhnlich starke Regengüsse hervorbringt.

c) Nicht allein die atmosphärische Elektrizität, welche man bey bedecktem Himmel wahrnimmt, zeigt Regen an, sondern auch diejenige, welche sich bey sehr heiterm Himmel zeigt. Henley (Iournal de Physique To. VI. p. 254.), so wenig geneigt er ist, den Regen für eine unmittelbare Folge der Luftelektrizität zu halten, und folglich ein unpartheyischer Beobachter in Ansehung dieses Punkts, versichert oft beobachtet zu haben, daß auf eine starke Luftelektrizität gewöhnlich binnen zwey oder drey Tagen Regen erfolgt sey, und daß in den Fällen, wo dieser Regen außen blieb, die Elektrizität der Luft wenigstens eine Unbeständigkeit von Kälte und Wärme in der Luft hervorbrachte.

Ein dritter, nicht minder wichtiger Beweis, daß der Regen wenigstens zum Theil die Wirkung der Luftelektrizität seyn könne, liegt in der Elektrizität des Regens selbst.

Man hat diese Elektrizität hauptsächlich an dem Regen, welcher während eines Gewitters, oder bey unbeständiger und veränderlicher Witterung fällt, bemerkt. Nicht selten kann man alsdann Funken aus einem abgesonderten Metalldrahte, welcher mit einem mäßig erhöhten Leiter in Verbindung steht, herausziehen. Es ist sogar in diesen Umständen oft hinreichend, aus einem Fenster, in einiger Entfernung

von dem Erdboden, einen mit Messingdraht umwundenen und mit seidenen Fäden abgesonderten Stab zu halten, um die Elektrizität der Atmosphäre beobachten zu können. (Cavallo's Regenelektrometer.)

Was denjenigen Regen anbelangt, dessen Elektrizität man auf diese Weise nicht zu entdecken im Stande ist, und welcher folglich in einem geringern Grade elektrisch zu seyn scheint, so darf man nur einen dem Regen ausgesetzten Draht mit dem Deckel des Condensators in Verbindung bringen, und den Zustand des Condensators mittelst eines sehr empfindlichen Elektrometers, z. B. mit dem Cavallo'schen, oder Bennetschen untersuchen.

Nur bey den anhaltenden, oder bey den Platz- oder bey den Staubregen hat man bis jetzt keine Elektrizität entdecken können. Unsrer Meinung nach rührt dieses nicht daher, daß diese Regen keine Elektrizität besitzen, sondern daher, weil die Atmosphäre alsdenn mit zu vielen wässerigten und folglich leitenden Theilchen angefüllt sind, als daß man die Elektrizität des Regens bemerken könnte.

Drey Gründe sind es also, welche uns mit vieler Wahrscheinlichkeit anzuzeigen scheinen, daß man die elektrische Materie unter die Gelegenheitsursachen des Regens setzen müsse, nehmlich der Blitz, eine offenbare elektrische Lufterscheinung, und der Regen werden durch die nehmlichen Umstände veranlaßt: — der elektrische Zustand der Atmosphäre, welcher gemeiniglich vor dem Regen vorausgeht: — die Elektrizität, welche man bey dem Regen selbst wahrnimmt. Wir sind um so mehr für diese Meinung eingenommen, weil das, was uns von der künstlichen Elektrizität bekannt ist, ein wahrscheinliches Mittel an die Hand giebt, um zu erklären, wie die elektrische Flüssigkeit in dieser Hinsicht wirken könne; und weil bey dem Regen ähnliche Umstände mit denen vorkommen, wel-

che statt finden müssen, wofern die Elektrizität bey dem Regen nur einigermaßen wirksam ist. Diesen Punkt müssen wir noch umständlich aus einander setzen.

Erstlich kann man an der Elektrizität der Wolken auf keine Weise zweifeln. Denn sie bestehen aus wässerigen Theilen, welche ein kleineres Volumen, und folglich mehr Elektrizität besitzen, als sie damals besaßen, wo sie sich als Dünste von der Erde erhoben. Dieser Umstand ist im Vorhergehenden (S.60. f.) bewiesen worden.

Zweitens lehrt uns die künstliche Elektrizität, daß, wenn die elektrische Materie sich in einem Körper in größerer Menge befindet, als im natürlichen Zustande, dieses verursacht, daß er andere Körper anzieht, und wechselseitig von diesen letztern angezogen wird, und daß hierdurch die elektrische Materie gleichförmig vertheilt, oder in den Zustand des Gleichgewichts versetzt wird. Hieraus kann man den Schluß machen, daß die wässerigen Theile, welche eine Wolke bilden, und in diesem Zustande der Wolke einen Ueberfluß an elektrischer Materie besitzen, andre, in der Atmosphäre befindliche wässerige Dünste anziehen, oder von ihnen angezogen werden; daß sie folglich eine Gelegenheit, sich zu verdichten, schwerer zu werden, und unter der Gestalt des Regens wieder herab zu fallen, finden. Man könnte auch noch folgende Folgerung machen, daß die Wolken, welche regnen, von der Erde selbst angezogen werden müssen, wenn ihre Elektrizität hierzu stark genug, und ihre Entfernung von der Erde nicht gar zu groß ist.

Drittens ist es ein Erfahrungssatz, daß die Anhäufung der elektrischen Materie die Ausdünstung der Körper beschleunigt, und sie in ein größeres Volumen ausdehnt. Man muß dieses von der Zurückstoßung herleiten, welche die Theilchen der elektrischen Materie gegenseitig unter einander ausüben, und wodurch sie eine Entfernung zwischen den Theilen der

Körper bewirken, worin sich diese Materie angehäuft hat, besonders wenn der Zusammenhang der Theile nicht stark ist. Diese Entfernung verursacht eine Vermehrung des Volumens und folglich eine Verminderung der Dichte — Aus diesem Grunde kann die Elektrizität Ursache seyn, daß die Regenwolken, welche im Begriff waren, sich durch irgend eine Verdichtung oder eine andre Ursache in Regen aufzulösen, so in Ansehung ihres Umfangs wachsen, und in Ansehung ihrer Dichte abnehmen, daß sie noch von der Luft getragen werden können.

Viertens lehrt uns auch die Erfahrung, daß die Erscheinungen der Anziehung und Zurückstoßung, welche man bemerkt, wenn ein Körper Ueberfluß an elektrischer Materie besitzt, gleichfalls dann statt finden, wenn die Menge dieser Materie in diesem Körper vermindert worden ist, weil durch das Bestreben dieses Körpers, die verlohrne Elektrizität wieder zu ersetzen, er entweder gegen andre Körper hingetrieben wird, welche von dieser Materie eine größere Menge besitzen, oder diese stärker elektrisirten Körper an sich zieht. Wir wollen also einen negativ elektrisirten Körper, welcher mit positiv elektrischen, oder auch in ihrem natürlichen Zustande befindlichen Körper umgeben ist. Die Theile der letztern werden die Theile des negativ elektrisirten an sich ziehen, und diese Anziehung wird weit stärker für die an der Oberfläche des Körpers liegenden Theile, als für die tiefer liegenden seyn. Folglich wird die Oberfläche sich von den um den Mittelpunkt herum befindlichen Theilen zu entfernen, oder auszubreiten suchen. Der Umfang des Körpers wird größer werden, wenn derselbe einer Ausdehnung fähig ist. Diese Erfahrung und der einleuchtende Grundsatz, welchen wir daher eben hergeleitet haben, geben allen Grund zu der Vermuthung, daß die Regenwolken, welche durch die Einwirkung anderer stär-

ker elektrisirten Wolken eine entgegengesetzte, das heißt, eine negative Elektrizität erhalten haben, auf die nehmliche Weise, wie die positiv elektrisirten, theils die um sie herum befindlichen wässerigen Theile anziehen, theils von der Erde angezogen werden. Da sie ferner in Rücksicht auf andere Theile der Atmosphäre weniger elektrisch sind, so folgt aus der Anziehung, welche diese auf jene äussern, daß auch eine negativ elektrisirte Wolke ein größeres Volumen annehme. Diese Ausdehnung, welche aus dem kurz zuvor festgesetzten Grundsatze folgt, kann man auch mehr oder minder durch einen Versuch bestätigen. Man nimmt einen Luftball, der mit Wasserstoff Gas angefüllt ist, und wenn er in der Luft schwebt, genau eine Wolke vorstellt: man beschwert ihn dergestalt mit Ballast, daß er im Begriff steht, zu sinken, oder auch schon langsam sinkt. Man darf ihn nun entweder positiv oder negativ elektrisiren, so wird man ihn mit unglaublicher Geschwindigkeit steigen sehen. Folglich ist er leichter geworden, oder welches auf eins hinaus läuft, sein Volumen ist gewachsen.

Vermöge dieser anziehenden Kraft, welche die elektrische Materie hervorbringt, wirken die Wolken auf die in der Luft schwimmenden wässerigen Theile, ziehen sie an sich und vermehren ihr Volumen. Man kann daher behaupten, daß die in der Atmosphäre verbreitete elektrische Materie wahrscheinlicher Weise den Regen veranlassen, und auch in einigen Fällen verhindern könne, je nachdem sie zum Niedersteigen der Wolken beyträgt, oder dieselben höher zu steigen nöthiget.

Nun wollen wir untersuchen, wie die eben aufgestellte Theorie sich mit einigen, den Regen begleitenden Erscheinungen verträgt.

Erstlich voraus gesetzt, daß der Regen durch die Anziehung, welche die wässerigen und jetzt elektrisirten Theilchen, woraus die Wolke besteht, erfahren,

verursacht werde, so folgt natürlich, daß er in gebürgigen und waldigen Ländern häufig statt finden müsse, weil diese Länder weit geschickter zu Wolken sind, als die ganz flachen; daß er ferner in feuchten Gegenden öfter vorkommen müsse, weil die dort häufiger, als sonst wo sich bildenden Dünste gleich stark von den elektrischen Wolken angezogen werden, sie folglich vergrößern und im Regen aufgelößt herab fallen müssen. Es scheint daher, daß es aus diesem Grunde gewöhnlich in den Küstenländern dann regne, wenn ein Seewind bläßt, der eine große Menge wässeriger Theile mit sich führt.

Zweytens weiß man, daß die Wolkenbrüche beynahe nur während der Gewitter sich ereignen, und daß gewöhnlich eine Entladung der Gewitterwolke vorher geht. Diese zwey Thatsachen stimmen recht gut mit der Theorie zusammen; denn die Wolken besitzen zur Zeit der Gewitter weit mehr Elektrizität, als wenn sie bloße Regenwolken sind, und müssen daher von der Erde weit stärker angezogen werden. Dieses wird auch unter andern daraus sehr merklich, weil die Wolken alsdenn weit niedriger über der Oberfläche der Erde hinziehen. Von der andern Seite muß die Elektrizität dieser nehmlichen Wolken und die daraus entspringende Zurückstoßung zwischen den wässerigen Theilen derselben verursachen, daß sie, so groß auch sonst ihre Neigung, auf die Erde unter der Gestalt des Regens herab zu fallen, seyn möge, dennoch so lange in der Luft schweben bleiben, bis sie sich ihrer elektrischen Materie entladen, und bis folglich die Ursache, welche sie in einen größern Raum ausdehnte und ihr Herabsinken verhinderte, verschwunden ist. Wenn diese Entladung erfolgt ist, und die wässerigen Theile, welche sich zu andern Zeiten einander nur durch einen allmähligen Verlust ihrer Elektrizität nähern konnten, schnell sich mit einander vereinigen kön-

nen, so ist die ganz natürliche Folge davon dieses, daß sie aus der Atmosphäre in größerer Menge herabstürzen und heftigere Regengüsse verursachen müssen, als zu andern Zeiten zu erfolgen pflegen.

Drittens ist es eine in mehrern Ländern beynahe durchaus statt findende Thatsache, daß die Luft nach einem Donnerwetter einige Tage hintereinander regnigt bleibt. Die Lehre von der Elektrizität liefert uns hiervon eine sehr natürliche Erklärung. Der einmal gebildete Regen kann, wegen seiner Fähigkeit die Elektrizität abzuleiten, andern Wolken Gelegenheit geben, ihre Elektrizität der Erde mitzutheilen und folglich Regen herzugeben.

Viertens endlich scheint sich diese nehmliche Theorie sehr gut mit den beständigen Platzregen vereinigen zu lassen, welche dann vorkommen, wenn die Witterung veränderlich oder unbeständig ist, oder mit andern Worten, wenn in der Luft dicke und nicht unter einander zusammen hangende Wolken schweben. Denn bey einer solchen Beschaffenheit der Luft ist das Gleichgewicht der Luftelektrizität dergestalt aufgehoben, daß nicht allein die Elektrizität der verschiedenen Wolken ihrer Natur nach verschieden ist, sondern daß auch oft die verschiedenen Theile einer und der nehmlichen Wolke verschiedene Arten der Elektrizität besitzen. Da aber diese beyden verschiedenen Elektrizitäten in einer und eben derselben Wolke auf keine andre Weise, als durch die Einwirkung einer andern Wolke, hervor gebracht werden können, wie im Vorhergehenden (S. 70. ff.) erklärt worden ist, so folgt daraus, daß die Stärke der anziehenden Kraft, welche die Partikeln eines Theils dieser Wolke, nehmlich des negativ elektrisirten, empfinden, und die zurückstoßende Kraft, welche in demjenigen Theile, wohin die elektrische Flüssigkeit getrieben worden ist, und welcher also einen Ueberfluß davon erhalten hat, Statt findet, viel zur Vermehrung

des Umfangs dieser Wolke und zur Verhütung des Regens beytragen müssen, ungeachtet die Wolke übrigens hinlänglich verdichtet war, um sich ohne die Gegenwart der Elektrizität in Regen auflösen zu können. Es folgt ferner aus dem Vorhergehenden, daß, wenn die Ursache, welche die beyden Elektrizitäten in einer und der nehmlichen Wolke verursacht hatte, wirksam zu seyn aufgehört hat, das heißt, wenn die Wolke, von welcher jene Wirkung abhing, nach irgend einer andern Seite hin durch den Wind, oder durch sonst eine Ursache getrieben worden ist, der Umfang der ersten Wolke vermindert werden, und daß es daher so lange regnen müsse, bis jene Wolke auf eine andre trifft, in welcher sie entweder die beyden entgegen gesetzten Arten der Elektrizität erregt, oder von welcher sie dieselbe erhält. In beyden Fällen wird der Umfang dieser Wolke wieder hinlänglich vermehrt, um von neuem in der Luft schweben zu können. Da aber diese Umstände beständig und so zu sagen, wechselsweise statt finden müssen, wenn die Atmosphäre mit dicken Wolken angefüllt ist, so sieht man, warum man bey einer solchen Witterung wechselsweise starke Regengüsse und Zwischenräume von trockner Witterung haben müsse.

Auf diese Art kann man, unsrer Meinung nach, einige beym Regen vorkommende Erscheinungen durch Beyhülfe der Elektrizität erklären. Wir sind indessen weit entfernt, diese muthmaslichen Gedanken für beweisend zu halten. Ungeachtet wir glauben, aus guten Gründen vermuthen zu können, daß die elektrische Materie viel zur Entstehung des Regens beytragen kann, so scheint es doch, als ob der Regen eine Naturerscheinung sey, welche von so vielen von der Elektrizität verschiedenen und von so verwickelten Ursachen abhängt, daß man unmöglich davon, mit gänzlicher Vorbeygehung dieser Ursachen, auf eine genug-

thuende Art zu handeln im Stande ist. — Auf welche Art man aber auch hierüber denken mag, so wird man uns doch gestehen, daß man durch die von uns gegebene Theorie, die wir für nichts weiter, als für eine wahrscheinliche Vermuthung ausgeben, einige beym Regen vorkommende Erscheinungen, welche man sonst auf eine so genugthuende Weise zu erklären außer Stand seyn würde, erklären kann, und daß die Lehre von der Elektrizität, welche uns Gelegenheit verschaft hat, über die Wirkung der elektrischen Materie auf den Regen nachzudenken, auch in dieser Hinsicht der Naturlehre nützlich gewesen ist.

B.

Vom Nebel.

Beym Nebel ist eben so wohl, als beym Regen, Elektrizität sichtbar. Ronaye, welcher lange Zeit hindurch Beobachtungen über den elektrischen Zustand der Atmosphäre angestellt hat, ist dadurch belehrt worden, daß der Nebel eine starke Elektrizität, welche immer positiver Natur ist, allezeit besitze. Man sehe Journal de physique To IV. p. 15. Die nehmliche Beobachtung ist durch Henley's Versuche bestätigt worden, welcher Ronaye's Bemühungen fortsetzte, und in allen Nebeln, welche vom vierzehnten November des Jahres 1771 bis zum funfzehnten Februar des folgenden Jahres Statt fanden, ohne Ausnahme eine positive Elektrizität wahrnahm. Man s. das nehmliche Journal de physique To. VI. p 252. Cavallo, ohne eine noch größere Liste von Beobachtern anzuführen, welche eben diese Elektrizität der Nebel fanden, hat gleichfalls Versuche hierüber angestellt, deren Resultate jene Beobachtungen bestätigten. Man s. Journal de physique To. XIII. p. 221.

Da der Nebel aus Dämpfen und Dünsten besteht, welche sich unmerklich von der Erde erheben, hierauf, verdichtet, wieder zurückefallen, und der Ursprung nicht von der Wirkung der elektrischen Materie abhängt, so ist es klar, daß die künstliche Elektrizität uns keine Belehrungen hierüber ertheilen kann. Indessen giebt es doch einige Umstände beym Nebel, von welchen man die Wirkung der elektrischen Materie, nach unserm Dafürhalten, nicht auszuschließen im Stande ist, und auf die folglich das, was uns von der Wirkung dieser Flüssigkeit aus der Lehre von der künstlichen Elektrizität bekannt ist, einiges Licht verbreiten kann. Diese Umstände sind:

Erstlich die Zeichen der Elektrizität, welche sich während des Nebels bemerken lassen.

Zweytens das Niedersinken der Ausdünstungen, welche den Nebel verursachen, und ihr Schweben über der Oberfläche der Erde.

Drittens die größre Häufigkeit des Nebels in der einen, als in der andern Jahreszeit.

Was den ersten Punkt anbelangt, so folgt, vorausgesetzt, daß die Nebel nichts anders sind, als Ausdünstungen, welche sich von der Erde erheben und sich, wenn sie bis zu einer gewissen Höhe gelangt sind, verdichten, und daß die Körper in Verhältniß ihres Volumens (S. 60. f.) verschiedene Mengen elektrischer Materie enthalten, auf eine unleugbare Weise, daß die Ausdünstungen, welche den Nebel bilden, und im Augenblicke ihres Aufsteigens sich in Rücksicht auf die Elektrizität der Erde in ihrem natürlichen Zustande befinden, positiv elektrisch werden, das heißt, eine größere Menge elektrischer Materie, als die Erde, besitzen müssen, sobald sie durch die Kälte verdichtet und folglich in einem kleinern Umfang gebracht worden sind. Ausserdem, daß diese Folgerung den Gesetzen der Elektrizität unwidersprechlich angemessen ist, erhält sie

auch noch dadurch einen höhern Grad von Gewißheit, daß man beym Nebel allezeit eine positive, und niemals eine negative Elektrizität wahrnimmt, und daß dieselbe um so stärker ist, je größer der Grad von Kälte, und je stärker daher der Grad von Verdichtung der Dünste ist. Diesen letztern Punkt haben die henleyischen Erfahrungen sehr deutlich erwiesen. Man s. das angeführte Iournal de physique To. VI. p. 252.

Was den zweyten Punkt betrifft, so weiß man zuvörderst, daß Körper, welche verschiedene Elektrizitäten besitzen, sich gegenseitig anziehen, und zwar um so stärker, je beträchtlicher die Verschiedenheit der Elektrizitäten ist, und je näher die Körper selbst einander sind; zweytens daß die Erfahrung gelehrt hat, daß leitende Körper, wenn sie von einander durch ursprünglich elektrische Substanzen getrennt sind, nur langsam und allmählich die ihnen mitgetheilte Elektrizität verliehren. Hieraus folgt, daß erstlich, wenn sich die den Nebel bildenden Ausdünstungen hinlänglich verdichtet, und folglich eine positive Elektrizität erlangt haben, und wenn dieses sich in einer solchen Entfernung von der Erde zugetragen hat, daß diese die Ausdünstungen anzuziehen im Stande ist (*), diese Dünste gegen die Erde zurück sinken, und von ihr gleichsam angezogen werden müssen: zweytens daß diese Dünste, deren Theilchen mit Luft, das heißt, mit einem ursprünglich elektrischen Körper umgeben sind, nur allmählich ihre positive Elektrizität verliehren können, und daß sie daher einige Zeit lang über der Oberfläche der Erde schweben bleiben müssen.

Den dritten und letzten Punkt anlangend, so bemerken wir, daß die Nebel sich vorzüglich im

(*) Wir fügen diese letztere Bedingung mit Vorbedacht hinzu. Denn wenn diese Entfernung zu groß ist, als daß die Erde diese Dünste sollte anziehen können, so gehen sie in den Zustand der Wolken über.

Frühjahr und im Herbste, selten im Sommer zeigen. Dieser Umstand scheint aus der vorgetragenen Theorie sehr natürlich zu fließen. Weil nehmlich die Kälte weit minder beträchtlich im Sommer ist, so können die Dünste sich zu einer weit größern Höhe erheben, ehe sie den Grad von Verdichtung, und folglich von Elektrizität erreichen, bey welchen sie von der Erde angezogen werden: sie befinden sich also in einer zu großen Weite, als daß diese Anziehung statt haben könnte. Diesen Umstand bestätigen die Nebel, welche man beständig, selbst im Sommer, auf hohen Gebürgen antrifft. Denn da diese Gebürge derjenigen Gegend der Atmosphäre, wo die Dünste hinlänglich verdichtet und elektrisirt werden, um von entfernten Gegenständen angezogen werden zu können, weit näher liegen, und vollkommen geschickt sind, diese Anziehung auszuüben, weil sie mit der Oberfläche der Erde im elektrischen Gleichgewicht stehn, so folgt, daß sie die Dünste, welche von der Oberfläche der Erde zu weit entfernt sind, als daß sie von ihr angezogen werden können, in Nebel zu verwandeln im Stande sind, und das zwar aus dem nehmlichen Grunde, aus welchem die Oberfläche der Erde in einer kältern Jahreszeit auf die nehmlichen Ausdünstungen ihre anziehende Kraft äußern würde. Der Chevalier de Lamanon hat diese Anziehung des Nebels von solchen hohen Gebürgen mehr als einmahl beobachtet. Man s. das Iournal de physique To. XXV. p. 303.

C.

Vom Hagel.

Da es sehr wahrscheinlich ist, daß der Hagel aus den in der Atmosphäre befindlichen, und durch die gegenseitige Annäherung ihrer Theile anfänglich in Wasser und nachher in Hagel verwandelten Dünste gebil-

det wird, so ist es zuverlässig, daß die elektrische Materie bis so weit zur Entstehung des Hagels nichts beytrage. Allein wenn man auf der andern Seite bedenkt, daß die stärksten Hagelwetter nur während der Gewitter oder bey veränderlicher Witterung vorfallen, und wenn man zu solchen Epochen fortgeht, wo man weiß, daß die in dem Dunstkreise verbreitete elektrische Materie in voller Thätigkeit ist, so muß man ebenfalls gestehen, daß hinlängliche Gründe zu der Vermuthung vorhanden sind, daß eine jählinge Veränderung in dem elektrischen Zustande der Wolken den Hagel veranlassen könne. Wir wollen nun untersuchen, ob unsre Kenntnisse in der Lehre von der künstlichen Elektrizität einiges Licht über diesen Umstand verbreiten können.

Wiederholte und sichre Versuche haben gezeigt, daß durch die Verdünstung eine, und zwar beträchtliche Kälte, welche sogar zur Gefrierung des Wassers hinreichend sey, hervorgebracht werden könne. Die von Nollet angestellten Versuche haben überdies gelehrt, daß die elektrische Materie die Verdünstung beschleunige. Einige Naturforscher, unter welchen sich Morveau befindet, schreiben die Entstehung des Hagels der von der elektrischen Materie bewerkstelligten Verdünstung zu, und behaupten, daß diese Verdünstung mittelst der elektrischen Materie während der Entladung einer Gewitterwolke auf eine sehr starke und fast augenblickliche Weise vor sich gehe, und daß hierdurch die wässerigen Theilchen der einer solchen Verdünstung ausgesetzten Wolke in einem Augenblicke gefrieren und in Hagel verwandelt werden. Man s. das Iournal de physique To. XXI. p. 14.

Wir gestehen die Principien, woraus man diese Erklärung folgert, völlig zu: wir gestehen auch, daß man nichts anführen könne, was diese Principien aufhebe: es scheint uns blos schwer, anzunehmen, daß

die elektrische Flüssigkeit durch ihre schnelle Ausströhmung aus einer Wolke mehr Ausdünstung verursache, als wenn sie noch in der Wolke befindlich ist, und sich ins Gleichgewicht zu setzen sucht. Diese Schwierigkeit wird dadurch noch erhöht, daß sie durch Versuche gänzlich bestätigt wird. Denn diese lehren uns, daß die Beschleunigung der Ausdünstung statt hat, während daß sich die elektrische Materie in den Flüssigkeiten anhäuft und sich folglich allmählich im Gleichgewicht zu seyn bemüht ist, keineswegs aber, wenn wir einem Körper auf einmal aller Elektrizität berauben, welche er enthält. — Wenn also der Hagel durch die von der elektrischen Materie herrührende Ausdünstung verursacht würde, so müßte er, diesem Versuche zu Folge, vor dem Donner voraus gehen. — Dieser Grund nöthigt uns, den Hagel, welcher von Zeit zu Zeit während eines Gewitters fällt, auf eine andre, den bekannten Gesetzen der Elektrizität mehr angemessene Art zu erklären.

Wenn es wahr ist, woran man gar nicht zweiflen kann, daß der Hagel ein gefrorner Regen ist, so wird der Schluß, daß dieser Regen aus einer Wolke kommen müsse, welche in einer hinlänglich hohen Gegend der Atmosphäre schwebt, um eine Gefrierung der wässerigen Theile zu bewirken, sehr natürlich seyn.

Die Erfahrung lehrt uns auf der andern Seite, daß der Hagel vorzüglich während der Donnerwetter, und folglich wenn der untere Theil der Atmosphäre einen ungewöhnlichen Grad von Wärme besitzt, statt finde, und daß derselbe nie vor den Donnerschlägen vorausgehe, sondern immer auf sie folge. Aus diesen Thatsachen scheint zu folgen, daß der Hagel durch ein jähliges Zusammentreten der wässerigen Theile der höhern Wolken verursacht werde, welches denn

Statt

Statt hat, wenn der untere Theil der Atmosphäre eine jählinge Veränderung ihres elektrischen Zustandes erfährt.

Man nehme also an, daß sich über einem gewissen Theile des Erdbodens Gewitterwolken befinden: — daß über diesen Wolken, in einer höhern Gegend der Atmosphäre, andre stehen, welche entweder mehr oder weniger elektrische Materie besitzen, als die unter ihnen befindlichen: — daß endlich die Elektrizität dieser Wolken die wechselseitige Annäherung der in ihnen enthaltenen wässerigen Theile, und folglich sich in Regen zu ergießen verhindere. Da ferner von zwey Körpern, welche in einer gewissen Entfernung von einander abstehen, derjenige, welcher die schwächste Elektrizität besitzt, ungeachtet dieselbe gleichnahmig mit der Elektrizität des andern Körpers ist, in demjenigen Theile, welcher dem stärker elektrisirten zugekehrt ist, eine entgegen gesetzte, in dem entfernten hingegen eine gleichnahmige Elektrizität bekommt, so folgt, daß im Fall die obere Wolke die stärkste Elektrizität besitzen sollte, die elektrische Materie der untern Wolke gegen den der Erde zugekehrten Theil hingetrieben wird, wodurch dieser Gelegenheit bekommt, sich dieses Ueberflusses durch einen Blitz des ehesten zu entladen. Allein die obere Wolke wird sich ihrer Elektrizität nicht entledigen, und folglich werden ihre wässerigen Theile sich einander nicht nähern können, bevor sich die untern Wolken nicht wirklich entladen haben. Denn die Elektrizität der letztern verursacht ja eben, daß die elektrische Materie der obern Wolken in ihrem vorigen Zustande verharret. — Sobald aber sich diese Entladung wirklich ereignet hat, das heißt, sobald als einige Donnerschläge erfolgt sind, und der elektrische Zustand der obern Wolken nicht mehr durch die untern beschränkt wird, so können die erstern

sich ihrer elektrischen Materie durch einige Donnerschläge entledigen, und die wässerigen Theile, welche zuvor nicht an einander kommen konnten, können nur sich mit einander vereinigen und als Regen herabfallen, den jedoch die Kälte dieses Theils der Atmosphäre sogleich in Hagel verwandeln wird.

Das nehmliche wird statt haben, wenn die obern Wolken in einem geringern Grade elektrisirt sind, als die untern. Denn da die Elektrizität der erstern nur in Beziehung auf die Elektrizität der letztern schwächer ist, und diese Ungleichheit aufhört, sobald als die untern Wolken sich durch einige Donnerschläge entladen haben, so können die obern nicht länger verhindert werden, ihre elektrische Materie abzugeben, und sich alsdenn in Regen aufzulösen, welcher aus den angegebenen Gründen als Hagel herab fallen wird.

Man könnte sich die Sache aber auch auf folgende Weise vorstellen. Es ist bekannt, daß ein stark elektrisirter Körper nicht allein eine entgegengesetzte Elektrizität in einem andern Körper hervorbringen und die elektrische Materie in diesem letztern nach dem entferntesten Theile hin treiben kann; sondern daß er auch diesen letztern Körper, nach Verlauf einiger Zeit zu nöthigen im Stande ist, seine Elektrizität an andre leitende Körper, und selbst an die umgebende Luft mitzutheilen, so daß dieser Körper alsdenn negativ elektrisirt wird. — Auf diese Weise können elektrische Wolken andern höher schwebende, in welchen nur so viel elektrische Materie enthalten ist, als erfodert wird, um die gegenseitige Annäherung der wässerigen Theile zu verhindern, veranlassen, die in ihnen befindliche elektrische Materie fahren zu lassen, und in einen entferntern Theil der Atmosphäre zurück zu treiben. Hieraus wird dann folgen, daß diese Wolken in Verhältniß zu den erstern negativ elektrisirt seyn werden. Die negative Elektrizität kann aber, wie die positive, den

Umfang eines Körpers vergrößern, und folglich werden diese Wolken, ungeachtet sie eine negative Elektrizität besitzen, und eine Neigung äußern, sich in Regen aufzulösen, noch von der Luft getragen werden. Allein sobald die untern Wolken sich ihrer Elektrizität entladen, und die Ursache, welche den obern Wolken eine negative Elektrizität beybringt, zu wirken aufhört, so müssen die wässerigen Theile, welche die Wolken bilden, und aus der sie umgebenden Luft, als einem ursprünglich elektrischen Körper, ihre verlohrne Elektrizität nicht sogleich wieder an sich ziehen können, sich einander nähern, zu Regen verdichten und daher wegen der Höhe der Atmosphäre, worin sie schweben, Hagel bilden.

Man nehme von diesen beyden Erklärungen an, welche man will, so werden erstlich die Wolken, entweder blos diejenigen, welche in dem untern Theile des Dunstkreises schweben, oder auch die obern, eine beträchtliche Elektrizität besitzen, und zweytens wird eine elektrische Entladung voraus gehen und hierdurch eine ungemein starke Veränderung in dem elektrischen Zustande der untern Gegend des Dunstkreises vorgehen müssen. Und dieses ist völlig mit den Beobachtungen übereinstimmend, welche zeigen, daß der Hagel vorzüglich während der Gewitter und nachdem einige Donnerschläge erfolgt sind, statt findet.

Wir sagen wohlbedächtig, daß der Hagel vorzüglich während eines Gewitters statt finde. Denn man hat Beyspiele, daß es, ohne Donner, bey veränderlicher Witterung, das heißt, wenn der Himmel mit dicken und nicht zusammen hängenden Wolken bedeckt ist, bisweilen gehagelt habe. — Allein, wir haben im Vorhergehenden gezeigt, daß alsdenn das Gleichgewicht zwischen der Elektrizität der Wolken und der Atmosphäre beständig gestöhrt ist, und daß sich

daher häufige Gelegenheiten finden, wobey die elektrische Materie einer obern Wolke vertrieben, oder eine Veränderung in dem elektrischen Zustande einer untern Wolke hervorgebracht werden kann. Beyde Ursachen können aber, wie eben gezeigt worden ist, eine gegenseitige Annäherung der wässerigen Theile, und die Entstehung des Hagels veranlassen.

Dieses sey hinreichend, um zu zeigen, wie die Lehre von der Elektrizität zur Erklärung der Bildung des Hagels sowohl während eines Gewitters, als auch zu jeder andern Zeit, wo die Luft in einem hohen Grade elektrisch ist, angewendet werden kann *). Indessen geben wir diese Erklärung für eine blos wahrscheinliche Vermuthung aus. Denn wir gestehen, daß unsre Kenntnisse von den Lufterscheinungen, den Donner, den Blitz, das Wetterleuchten, und die St. Elmsfeuer ausgenommen, noch zu wenig vorgerückt sind, als daß wir etwas Gewisses in Ansehung ihrer zu bestimmen im Stande wären.

Wir könnten noch zuletzt untersuchen, auf welche Art und bis wie weit die Erdbeben, die Wolkenbrüche, einige Winde, die Bildung der Wolken und der Thau von der Elektrizität abhängen können, und was uns unsre Kenntnisse in der Lehre von der Elektrizität zur Erklärung dieser Naturbegebenheiten nützen. — Allein da wir über diese Gegenstände nur bloße Muthmaßungen mitzutheilen im Stande wären, und selbst vom Regen, Nebel und Hagel nicht zu handeln gewagt haben würden, wenn nicht einige bey diesen Lufterscheinungen vorkommende Umstände sich vollkommen mit den Grundsätzen der Elektrizität vertrügen und man nicht bey diesen Meteoren eine beträchtliche Elektrizität bemerkte, so wollen wir hier abbrechen. Es sey uns nur erlaubt,

*) Aber warum hagelt es nicht zur Nachtzeit? K.

schlüßlich noch diese Bemerkung hinzu zu fügen, daß die Lehre von der Elektrizität nicht allein den Naturforschern die Mittel, die wahre Natur des Blitzes, des Wetterleuchtens, des St. Elms-Feuers kennen zu lernen und ihre Begriffe von einigen andern Lufterscheinungen zu erweitern, an die Hand gegeben hat, sondern daß auch die Kenntnisse der Gesetze, nach welchen die Elektrizität wirkt, die Physiker in den Stand gesetzt hat, ihre Nebenmenschen durch Sicherstellung der Gebäude und Schiffe von den Verwüstungen, welche der Blitz so oft an ihnen ausgeübt hat, reell nützlich zu seyn, und sogar noch mehrere Vortheile für die Zukunft zu versprechen, wenn man diese Untersuchungen mit allem Fleiße fortzusetzen sich angelegen seyn läßt. Denn hat man nicht bemerkt, daß die Ausrottung der Wälder in gewissen Ländern den Regen und die Gewitter minder häufig gemacht hat? und könnte man nicht vielleicht durch Errichtung vieler Wetterableiter, welche gewiß weit geschickter, als Wälder, zur Anziehung elektrischer Wolken und also auch des Regens sind, denselben gleichsam herab auf Länder leiten, wo die Natur, sich selbst überlassen, wenig Regen fallen läßt, und folglich ihre Fruchtbarkeit vermindern? Wenn diese Erfahrung diesen Gedanken irgend einmal bestätigen sollte, so kann man sagen, daß die neuere Naturlehre so glücklich gewesen ist, nicht allein die zerstöhrenden Wirkungen einer Flüssigkeit, deren Wirksamkeit so groß, und welche so allgemein in der Natur verbreitet ist, zu entfernen, sondern auch diese nehmliche Flüssigkeit zur Erreichung der nützlichsten Absichten anzuwenden.

Ich würde gegen die Vollständigkeit, welche diese Schrift bey ihrer vorgeschriebenen Kürze haben soll, sehr anstoßen, wenn ich nicht auch von den Erdbeben

und feuerspeyenden Bergen, zweyen so fürchterlichen Naturbegebenheiten, deren Grund in einem gestöhrten Gleichgewichte der Elektrizität gesucht worden ist, hier noch Einiges beybringen wollte. Willh. Stuckeley ist der erste, welcher die Erdbeben der elektrischen Materie zuschrieb. Andr. Bina, Canterzani und andre Naturforscher haben dieser Meinung nicht allein ihren Beyfall, sondern auch durch ihre sorgfältig angestellten Beobachtnngen neue Stützen gegeben.

Bey Ueberlegung, ob ich einen vollständigen Auszug aus den Schriften dieser angeführten Gelehrten liefern, oder der Gleichförmigkeit wegen eine Abhandlung eines französischen Physikers, welcher in aller Kürze das Hauptsächlichste, was zur Unterstützung dieser Meinung von dem elektrischen Ursprunge der Erdbeben und feuerspeyenden Berge beygebracht werden kann, fiel mir des Grafen de la Capede Essai sur l'électricité naturelle et artificielle ein, worin eine Abhandlung über diesen Gegenstand von S. 216 bis 267. des ersten Theils enthalten ist, welche in einem sehr blühenden Style alles, was für diese Meinung beygebracht werden kann, enthält. Den Anfang macht er mit einer Beschreibung des Erdbebens.

Ein fürchterliches Schauspiel, sagt er, bietet sich unsern Augen dar: das Volk stürzt sich in Menge ausserhalb der Städte, und läuft, voll von Schrecken, um eine Freystadt in freyem Felde zu suchen: Schrecken ist auf aller Gesichter gemahlt. Ein furchtbares und unterirdisches Getöse läßt sich hören, und verbreitet überall Furcht und Bestürzung: Feuerkugeln durchkreuzen die Luft, und ein unbekanntes Zischen stört die Stille derselben. Erschrocken verlassen die Thiere ihre Höhlen, und irren heulend im Innersten der Wälder umher: dicke Finsternisse der dunkelsten Nacht umgeben und schwärzen den Horizont. Die Erde zittert; sie erschüttert große Gebäude, wel-

che auf ihrer Oberfläche ruhen, und sie sind nichts weiter, als ein Haufen Ruinen. Die unterirdischen Stürme vermehren sich: Flüsse trocknen aus: Berge verschwinden und an ihrer Stelle kommt ein tiefer Abgrund zum Vorschein. Welche leuchtende und brennende Säule erhebt sich daraus mit Gekrache! Bis zu welcher Höhe schleudert sie ihr Feuer *)! Schwarze Wirbel von Asche und Rauch drehen sich um sie herum: ungeheure und schwere Felsenstücken werden mit Gewalt in die Höhe geworfen, und zerstöhren und zerstreuen, bey ihrem Herabsturz auf die Trümmern, welche die Oeffnung des Abgrundes umgeben, alles, was sich ihrem beschleunigten Falle entgegen setzt. Die Erde zittert von neuem und das Meer flieht weit von seinem Gestade: dann verdoppelt sich das Getöse: eine stärker entzündete Säule erhebt sich über einen rothen, glühenden und gleichsam belebten Berg von Feuer; eine brennde Atmosphäre umgiebt sie. Welche ungeheure Felsenstücke werden den Eingeweiden der Erde entrissen und in die Luft geschleudert! Der Abgrund wirft einen Strohm von flüssigen und entzündeten Materien aus: diese glühende Masse nimmt ihren schnellen Lauf gegen das Meer hin: ein Unglück für die Gegend, welche sie im Begriff steht, unter ihren Flammen zu begraben! Bey ihrem fürchterlichen Fortwälzen verbrennt, verzehrt und verschlingt sie alles; ihr großer Umfang nimmt immer zu, erhebt sich kochend und erstreckt ihre glühenden Wellen weit um sich her. Welche Blitze brechen aus ihrer Mitte hervor! Nichts widersteht ihrer Gewalt: heftig und un-

*) Die Rauch- und Feuersäule, welche der Vesuv bey seinem Ausbruche am achten August 1779. ausstieß, war fast tausend Toisen hoch, und hielt zwey hundert Toisen im Durchmesser. Man sehe Duchanoy's vortreffliche Beschreibung dieses Ausbruchs im Iournal de physique 1780.

bezwingbar übersteigt sie Berge und füllt Thäler aus, welche dadurch in Ströme von Feuer verwandelt werden. Das Meer, welches ihre Flamme weit zurück wirft, gleicht einem brennenden Abgrunde. Neue Schlünde öffnen sich von allen Seiten unter den Füßen der erschrockenen Einwohner: ein schreckliches Heulen dringt aus ihnen hervor: sie drohen, alles zu verschlingen, und die traurige Helle, welche ihre Flammen verbreiten, zeigt nichts als Schrecken, Verzweiflung und Tod.

Steigen wir in die tiefen Abgründe der Erde hinab, welche uns unsre Einbildungskraft eröffnet, und suchen wir, durch die Erfahrung und Analogie geleitet, den Ursprung und die Ursachen von den unterirdischen Gewittern aufzufinden, deren Heftigkeit die schrecklichen Scenen hervorbringt, welche so eben schwach geschildert worden sind!

In den innern Höhlen des Berges, auf dessen Gipfel sich ein fürchterlicher Feuerschlund geöffnet hat, brennt ein große Menge von Schwefelkiesen, Steinkohlen, Schwefel, Erdharzen und Trümmern organisirter Körper: aus ihnen entbindet sich eine ungeheure Quantität von Säuren aller Art, welche das Feuer in einem so hohen Grade ausdehnt, daß ihre Ausdehnung diejenige, welcher das Wasser, und noch vielmehr die Luft fähig ist, nur viele Tausend Male übertrifft. Diese Säuren, welche hierdurch eine unglaubliche Gewalt erhalten, erschüttern die Seitenwände der Tiefen unterirdischer Höhlen, worin sie eingeschlossen sind: das Meerwasser, welches in sie in starken Ströhmen dringt, die Luft, welche zugleich in großen Massen dahin zieht, werden gleichfalls sehr ausgedehnt und vereinigen ihre Gewalt mit der Kraft der Säuren. Alles weicht: der Gipfel des Berges wird mit Macht in die Höhe gehoben, und es entsteht ein Abgrund, woraus die ent-

zündeten Materien, die brennende Laven mit Heftigkeit hervor ströhmen, welche die verdünnten Säuren, das ausgedehnte Wasser und die Luft aus dem Innersten der Erde in die Höhe treiben. Alle nahe gelegenen Erdschichten werden durch wiederholte Stöße erschüttert, und dieses Zittern der Erde verbreitet sich weit. Die verschiedenen Dünste verdünnen sich immer mehr und mehr, und indem sie sich mit Gewalt nach allen Ausgängen, welche ihnen offen stehen, hinbegeben, verfolgen sie die Spalten, welche das Innere unsrer Erdkugel zertheilen. Sie verrathen ihr Daseyn durch die Erderschütterungen, welche sie erregen, und durch das unterirdische Getöse, welches sie begleitet. Wenn sie an der Oberfläche der Erde mit Gewalt zum Vorschein kommen, so verursachen sie Stürme und verheerende Orkane. Das Feuer, dem diese Dünste ihre Wirksamkeit zu verdanken haben, löschen nicht eher aus, als bis nichts mehr vorhanden ist, welches ihm zur Nahrung dienen kann: es fängt von neuem an, die Erde durch seinen Ausbruch in Schrecken zu setzen, wenn Säuren, Wasser oder jede andre Substanz, welche einer großen Ausdehnung fähig, seiner Wirkung von neuem ausgesetzt werden. Wir werden nun gleich sehen, wie die unterirdische Elektrizität ihre Wirksamkeit mit den Wirkungen der übrigen Ursachen vereinigen, ihre Wirkungen vermehren und mit ihnen zugleich die fürchterlichen Erscheinungen der Erdbeben hervor bringen kann. Allein zuvor wollen wir untersuchen, ob diese schrecklichen Erschütterungen nicht anders statt haben können, als wenn entzündliche Materien mit Heftigkeit in den Eingeweiden der Erde brennen.

Der Graf Buffon hat als eine Ursache der Erdbeben das Einsinken großer Höhlen angegeben, welche unter der äussern Rinde der Erde befindlich sind. Auch glaubte dieser Naturforscher, das die un-

terirdische Elektrizität, auch wenn sie sich ganz allein überlassen wäre, die Erde erschüttern und verwüsten könnte *). Der Zweck gegenwärtiger Abhandlung schränkt sich einzig und allein darauf ein, zu zeigen, wie die Elektrizität unsre Erdkugel bewegen, und mittelst welcher Mittel sie ein Erdbeben verursachen kann. Man wird leicht einsehen, daß sie die Kraft besitze, der Erde heftige Stöße, vor welchen eine fürchterliche Stille und ein tumpfes Getöse vorhergeht, und welche mit heftigen Winden und reißenden Stürmen begleitet werden, beyzubringen.

In der That sind Qvarz, Kieß und jene harten und verglasbaren Felsen, woraus unsre Erdkugel besteht, und welche sich von Entfernung zu Entfernung erheben, um gleichsam den Kern von unsern beträchtlichsten Gebirgen zu bilden, ursprünglich elektrische Körper. Sie besitzen, in Rücksicht auf Elektrizität, alle Eigenschaften des Glases; und man kann um so weniger daran zweifeln, weil der Qvarz und der Kies, wenn man sie nur auf eine hinlänglich bequeme Weise vorrichten könnte, um sie, wie Glas, zu reiben, beynahe eben so lebhafte Zeichen von Elektrizität, als das Glas von sich geben, und dasselbe mit glücklichem Erfolge ersetzen würden. Warum sollten diese Körper nicht unter den Händen der Natur die nehmlichen Eigenschaften äußern, und die nehmlichen Erscheinungen hervorbringen? Sie werden die elektrische Flüssigkeit, welche sie umgiebt, nur mit Mühe aufnehmen, nur sehr schwach anziehen, nicht in ihr Inneres dringen, noch durch ihre Substanz hindurch gehen lassen: sie werden endlich die leitenden Körper, welche auf ihnen ruhen, oder von ihnen eingeschlossen werden, vollkommen isoliren Von den übrigen Substanzen, welche die Oberfläche der Erde uns darbiethet, sind die mehresten leitend und

(*) Man s. desselben vierte Epoche der Natur.

von einer solchen Beschaffenheit, daß sie eine sehr große Anziehung gegen die elektrische Materie äussern. Hierher gehören die verschiedenen Wasseranhäufungen, die Ueberreste von vegetabilischen und andern organisirten Körpern, verschiedene Arten von Erden, zum Beyspiel alle diejenigen, welche etwas feucht sind, die Kalksteinbänke, und mehr, als alle die angeführten Substanzen, die verschiedenen Adern von Metallen, und Halbmetallen, und ihren mannigfaltigen Minern.

Die innere Wärme der Erde, das Element des Feuers, bildet, wenn es sich mit dem Prinzip des Wassers im Innern der Erde verbindet, daselbst in jedem Augenblicke eine neue Menge elektrischer Materie. Kaum ist dieselbe erzeugt, so muß sie sich wegen ihrer großen Expensivkraft gegen die Oberfläche der Erde zu erheben suchen. Da sie aber von leitenden Substanzen, denen sie sich nähern kann, stark angezogen wird, so muß sie sich um sie herum anhäufen, und hierdurch in ihnen alle Eigenschaften elektrisirter Körper hervor bringen. Wenn diese leitenden Substanzen sich bis an die Oberfläche der Erde erstrecken; wenn die Rinde, welche sie daselbst bilden, nicht durch Kälte dergestalt verhärtet ist, daß sie von der elektrischen Materie nur schwach durchdrungen werden kann, sondern wenn sie im Gegentheil durch die Wärme des Frühlings oder des Sommers verdünnt worden ist, so muß sich die elektrische Materie in der Atmosphäre erheben, sich hier zerstreuen, und die Naturerscheinungen hervorbringen, von welchen im Vorhergehenden die Rede gewesen ist. Sie übt alsdann keine Wirkung auf die Theile der Erdkugel aus, und läßt ihnen keine Erschütterung empfinden.

Allein wenn diese leitenden Substanzen nicht bis zur Oberfläche der Erde reichen, wenn sie mit ursprünglich elektrischen Körpern, zum Beyspiel mit trocknem

das Zusammenstürzen einer unterirdischen Höhle, oder durch ein anderes Ereigniß dieser Art, ein leitender Körper nähert, so wird dieser Körper jenen elektrisirten Materien ihre starke Elektrizität entziehen und nach irgend einer andern Anhäufung nicht elektrischer Materien hin leiten. Diese letztern, welche nur ihre natürliche Menge von elektrischer Materie besitzen, müssen natürlicher Weise die ihnen zugeleitete Flüssigkeit lebhaft anziehen und ihre Geschwindigkeit durch diese starke Anziehung in einem sehr hohen Grade beschleunigen. Wenn zum Beyspiel ein Wasserstrom diese beyden großen Massen elektrisirter und nicht elektrisirter Körper mit einander vereinigte, welche entsetzliche Wirkung müßte nicht eine so große Menge angehäufter elektrischer Materie hervor bringen, die mit einer so beträchtlichen Geschwindigkeit aus einem unterirdischen Leiter in den andern überginge. Die erstere dieser beyden Massen wird an die letztere einen fürchterlichen Blitz abgeben, und in dem nehmlichen Augenblicke wird ein ähnlicher Blitz in allen den Stellen entstehen, wo die leitende Masse mehr oder minder unterbrochen ist. Die angehäufte elektrische Materie wird mit ungewöhnlicher Heftigkeit alle Körper, durch welche sie hindurch gehen wird, und alle verglasbare Materien, die sich ihrer Fortbewegung widersetzen, treffen, so wie beym Kleistischen Versuche die elektrische Materie, welche sich von der einen Fläche des Erschütterungsglases nach der entgegen gesetzten, begiebt, auf alle Körper, welche sich dieser Bewegung widersetzen, mit Macht wirkt, und denen Personen, welche die Kette ausmachen, eine heftige Erschütterung in den Gelenken und andern Theilen ihres Körpers empfinden läßt, die die elektrische Materie von ihrem Wege abzuleiten im Stande ist. Diese Anhäufungen nicht elektrischer Materien und die langen Ketten, welche sie unter einander vereinigen, werden bisweilen sich vie-

le Meilen weit erstrecken: die Erde um sie herum wird stark erschüttert werden: an mehrern Orten werden Spalten entstehen und die Erde wird nahe bey oder unter Bergen sich öffnen, welche, nachdem sie ihren Unterstützungspunkt verlohren haben, mit Krachen in die Abgründe stürzen werden, die sich eben gebildet haben. Diese Berge werden bey ihrem Hinabrollen mehr oder weniger Land, und Felsen, welche mit ihn zusammen hangen, hinter sich herab reißen, und die Erschütterung, welche ihr Sturz verursacht, wird sich mit allen übrigen Ursachen vereinigen, um die Wirkungen der durch den schnellen Durchgang einer großen Menge elektrischen Materie bewirkten Erschütterung weit zu verbreiten.

Mitten unter diesen Verwüstungen kann die elektrische Materie neue Leiter antreffen; sie kann auf neue Anhäufungen solcher Materien stoßen, welche diese Flüssigkeit anziehen. Ueberall werden nicht allein die Körper, welche diese Anziehung äußern, und um welche sich die elektrische Materie anhäuft, sondern auch die Massen von Quarz und harten Felsen, welche den Fortgang dieser Flüssigkeit aufhalten, erschüttert werden: überall wird sich die dadurch erregte Verwüstung verbreiten, und überall werden ungeheure Massen in die dadurch ausgehöhlten Abgründe stürzen. Auf diese Art wird die Erderschütterung, nebst ihren nachtheiligen Wirkungen, zu einer noch größern Weite verbreitet werden.

Die angeführten unterirdischen Blitze, diese Explosionen der elektrischen Materie werden eben so mit Geräusche vergesellschaftet seyn müssen, wie die Gewitter in der Atmosphäre: denn sie treiben beyde eine große Menge Luft mit einer ansehnlichen Geschwindigkeit aus ihrem Raum heraus; und so wie das Getöse, welches die gewöhnlichen Gewitter begleitet, durch den Wiederhall vervielfacht wird, so muß auch der

Knall, welchen ein Bliß im Innern der Erde verursacht, ebenfalls durch die Höhlen und Abgründe der Erde wiederhohlt werden. Dieses Getöse, welches durch den Sturz an einander stoßender Massen vermehrt wird, ist allezeit fürchterlich; indessen ändert es nach der Beschaffenheit derjenigen Substanzen, in welchen es sich verbreitet, nach der Gestalt der Höhlen, welche es wiederhohlen, nach der Größe der leeren Räume, welche es durchläuft und durch welche es sich einen Ausgang nach der Oberfläche der Erde zu bahnt, auf mannigfaltige Weise ab. Bisweilen gleicht es nur einem dumpfen Gemurmel; bisweilen einem Gebrülle, einem Geschrey, dem Schalle von geschlagenem Erze. Geht die in Bewegung gesetzte Luft durch enge Behältnisse hindurch, so ist der Schall hell und durchdringend; in gekrümmten Höhlen ist er rauh; prallt er an harte und hohle Körper an, so tönt er hohl; geht er durch feuchte Körper, so ist er pfeifend u. s. w. Er pflanzt sich unter den ungeheuren und dunkeln Gewölben unser Erde fort; begleitet oft die traurigen Wirkungen der Erdbeben und alsdenn hat man Ursache zu glauben, daß man sich sehr nahe bey dem eigentlichen Sitze des Gewitters, sehr nahe bey dem großen unterirdischen Leiter, aus welchem der Bliß hervorgekommen ist, befinden müsse. Und was hat man nicht in diesen unglücklichen Augenblicken von seinen fürchterlichen Wirkungen zu fürchten? Oft geht dieses Getöse lange Zeit vor den Erschütterungen vorher, oder folgt lange nach, und man kann alsdenn weit von dem Orte entfernt seyn, wo der Bliß entstanden ist, und nur eine leichte Bewegung der Erde zu befüchten haben.

Vielmahls ist ein einziger, aus der ersten elektrisirten Anhäufung leitender Materien entstandener Bliß nicht im Stande, derselben alle, um sie herum angehäufte elektrische Flüssigkeit zu entziehen: dann

blitzt sie zu wiederholten Malen gegen die verschiedenen leitenden Substanzen, welche sich ihr nähern können, und jeder Blitz hat die furchtbaren Wirkungen zu Folge, welche die erste Erschütterung verursachte. Diese mehr oder minder heftigen Stöße folgen bisweilen sehr nahe auf einander, bisweilen aber verfließen beträchtliche Zeiträume zwischen ihnen, je nachdem die Leiter, welche die Entladung bewerkstelligen können, entweder beständig nahe bey den Gegenden, wo die elektrische Materie sich in so großer Menge angehäuft hat, befinden, oder so weit von ihnen entfernt sind, daß sie nur zu verschiedenen Zeiten eine Entladung zu veranlassen im Stande sind.

Diese unterirdischen Blitze, welche in großen Massen und mit einer ausnehmenden Geschwindigkeit wirken, müssen eine große Hitze verursachen, verschiedene Körper verbrennen, schmelzen, verkalchen, verglasen, und andre verflüchtigen: wenn sie auf Adern von Metallen oder Halbmetallen stoßen, so müssen sie die Natur derselben verändern, und sie sublimiren. Die elektrischen Funken scheinen mir unter die Ursachen des verschiedenen Zustandes gezählt werden zu müssen, worin wir im Innern der Erde die Metalle und Halbmetalle antreffen.

Die Blitze, welche in der Erde entstehen, müssen wegen der großen durch sie veranlaßten Hitze die in den Höhlen, worin sie sich entzünden, oder durch welche sie hindurch gehen, eingeschlossene Luft ausserordentlich verdünnen; sollte diese verdünnte Luft nicht durch ihre Expensivkraft etwas zur Erschütterung der Erde und zur Vermehrung der verschiedenen Wirkungen, von welchen schon gehandelt worden ist, beytragen? Wenn mitten in den Ruinen, welche die Erschütterungen nach sich gezogen haben, dieser ausgedehnten Luft ein freyer Ausgang nach der Oberfläche der Erde offen

offen geblieben ist, so muß sie hier in Gestalt eines mehr oder minder heftigen Windes hervorbrechen.

Da die zweyte Wirkung des Blitzes und der elektrischen Materie darin besteht, daß die atmosphärische Luft dadurch zersetzt, ihrer Elasticität beraubt und in einen kleinern Raum, als sie vor ihrer Ausdehnung einnahm, zusammen gepreßt wird, so muß die äußere Luft mit Gewalt in die innern Höhlen der Erde dringen, um die hier entstandenen leeren Räume auszufüllen. Hierdurch entstehen wiederum Winde, welche Verwüstungen auf der Oberfläche der Erde anzurichten im Stande sind. Auf der einen Seite wird eine Masse sehr verdichteter und mit einer großen Schnelligkeit sich bewegender Luft aus den unterirdischen Höhlen hervor dringen, die äussere, ihr entgegen stehende Luft zurückdrängen, zusammen drücken und ihr eine große Geschwindigkeit, eine ansehnliche innere Bewegung mittheilen und die Atmosphäre in beträchtlicher Weite gleichsam in Aufruhr bringen. Auf der andern Seite wird die Luft, welche aus dem Dunstkreise in das Innere der Erde dringt, in der Atmosphäre eine Art von leerem Raume bilden, den die benachbarten Luftsäulen auszufüllen suchen. Die schnelle Bewegung, mit welcher sie gegen diesen leeren Raum hindringen, wird sich bis zu einer großen Weite erstrecken, und ein sehr beträchtlicher Theil der Atmosphäre wird sich in einer heftigen Bewegung befinden und einen sehr starken Wind verursachen.

Wenn die unterirdischen Gewitter mehr oder weniger reissende Winde zu verursachen vermögen, so können die Winde wieder, nach Büffon's Behauptung (*), unterirdische Blitze erregen. Jedoch erfolgt diese Wirkung nicht unter allen Umständen. Es scheint,

(*) Man s. die Supplemente zur Naturgeschichte.

als wenn die innern Winde, um dieses Vorzugs zu genießen, in solchen Höhlen, deren Seitenwände nicht aus ursprünglich elektrischen, sondern aus leitenden Substanzen, als Metallen, feuchter Erde, Kalkstein u. s. w. bestehen, wehen, oder daß sie auch Wassermaßen oder wässerige Dünste in großer Menge in den unterirdischen Höhlen, durch welche sie streichen, antreffen mußten. Denn die in Bewegung gesetzte Luft kann nur allein alsdann eine sehr merkliche Elektrizität hervorbringen, wenn sie sich mit äußerster Schnelligkeit und Gewalt an leitenden Körpern, an Wasser, Metallen und so ferner reibt. Wenn sie hingegen an solchen Körpern, dergleichen Quarz, Sand, Kies und andre sind, welche eben so, wie die Luft, zu den ursprünglich elektrischen Körpern gehört, getrieben wird, so begreift man leicht, daß eine zu schwache Elektrizität dadurch erregt werde, als daß sie heftige Erderschütterungen zu veranlassen im Stande wäre.

Sollte durch die Verwüstungen, welche die durch die elektrische Materie bewirkten Erschütterungen veranlaßt haben, irgend ein leitender Körper eine solche Lage erhalten haben, daß dadurch die in der Erde angehäufte Elektrizität leicht in den Dunstkreis übergeführt werden kann, so wird die elektrische Flüssigkeit, wenigstens zum Theil, diesen neuen, ihr geöffneten Weg nehmen, in den Dunstkreis übergehen, von den hier schwebenden Wolken angezogen, um sie herum angehäuft werden und Gewitter verursachen. Auf diese Weise kann man die Donnerschläge, das Wetterleuchten, welches man bisweilen bey Erdbeben bemerkt, und die schrecklichen Wirkungen, welche aus der Vereinigung der Kräfte der in den Wolken erzeugten und der im Innern der Erde entstandenen Blitze entspringen, erklären.

Wenn die durch das Einstürzen unterirdischer Höhlen verursachten Spalten sich unter dem Meere

befinden, so muß das Wasser von der ausgedehnten Luft, welche aus den Räumen, wo sich der Blitz entzündet hat, hervor zu dringen sucht, einen Eindruck erhalten; es muß sich erheben, in eine wallende Bewegung gerathen, und große Wellen bilden. Allein sogleich dringt es auch in die offnen unterirdischen Höhlen, füllt sie an, und alsdann kommt der Grund des Meers am Ufer zum Vorschein, und es scheint, als wenn das Meer vom Ufer zurück gewichen wäre, bis jene Höhlen ganz voll sind, und neue Wellen den trocken gewordenen Boden wieder überschwemmen.

Auf diese Weise kann unsre Erde schreckliche Erdbeben erfahren, ohne daß sich irgend eine ungeheure Masse entzündeter Materien in ihrem Innern befindet, bis zu welcher die Wellen des Meeres gelangen können. Dergleichen heftige Erschütterungen müssen ganz allein der Elektrizität zugeschrieben werden, und ihre Wirkungen werden eben so fürchterlich seyn können, als die, welche durch Vulkane veranlaßt werden können. Die Erdbeben werden nach der Beschaffenheit ihrer Wirkungen verschieden seyn, wofern sie auch nicht in Ansehung ihrer Stärke von einander abweichen sollten: es wird nicht immer unmöglich seyn, sie von einander zu unterscheiden, und man wird oft ihren wahren Ursprung zu bestimmen im Stande seyn, selbst wenn unüberwindliche Hindernisse die Oeffnung der Oberfläche der Erde verhindern sollten, und folglich kein Strom entzündeter Materien auf eine einleuchtende Weise die wahre Ursache der Erderschütterungen anzeigen könnte.

Bey solchen Erdbeben, welche durch die elektrische Flüssigkeit hervor gebracht werden, werden selten beträchtliche Auswürfe statt finden: man wird mehr Einsenkungen, als Erhebungen bemerken: Berge kön-

nen dadurch versinken, aber kein neuer emporgehoben werden. Am öftersten wird die aufgerissene Erde nicht offen bleiben und auf ihrer Oberfläche die ausgeworfenen Materien liegen lassen; sondern sie wird sich bisweilen über den versunkenen Städten wieder schließen, und keine Spur von dem Abgrunde zurück lassen, in welchen sie hinabgestürzt sind. Denn da die Richtung der Gewalt der elektrischen Materie von der Lage der leitenden Materien, welche sie anziehen, abhängt, so wird diese Flüssigkeit weit weniger ihre Richtung nach oben, als nach unten und nach den Seiten zu nehmen, wo sie durch weit größere Massen angezogen wird. Stürme und Gewitter in dem Dunstkreise dürfen ferner die durch feuerspeyende Berge verursachten Erdbeben weit seltener, als die, begleiten, welche man von der Elektrizität herleiten muß.

Ich bin überzeugt, daß es, ausser den innern Bewegungen, welche die verschiedenen Theile des Erdballs haben leiden müssen, und wovon jene großen Anhäufungen von Laven und vulkanischen Materien, die man an so vielen Orten wahrnimmt, die deutlichsten Zeugnisse sind, keinen Theil unserer Erde gebe, welcher nicht durch Erdbeben, deren Ursprung der elektrische Materie zu zu schreiben ist, erschüttert, gespalten oder überhaupt verwüstet worden sey. Denn giebt es wohl irgend einen Theil unsrer Erde, wo leitende Substanzen nicht durch verglasbare Materien sollten isolirt seyn können? Die Oberfläche der Erde bietet uns zwar keine solchen Spuren von elektrischen Erderschütterungen dar, wie die von Vulkanen verursachten Erdbeben, bey welchen eine entzündete Masse ausgeworfen wird, die, in der Folge erkältet und verhärtet, immer ihr ehemaliges Daseyn und die dadurch bewirkten Verwüstungen auf immer verkündigen und bezeugen wird. Allein im Innern der Erde werden die tiefen Wunden, welche das gestörte Gleichgewicht

der elektrischen Materie verursacht hat, allerdings anzutreffen seyn und ein großer Theil ihrer innern Verwüstungen wird ihnen beygelegt werden müssen.

Es ist mir nicht unwahrscheinlich, daß das vulkanische Feuer und die Erschütterungen, welche ihre heftigen Ausbrüche verursachen, die Seiten unterirdischer Höhlen, womit unser Erdball gleichsam durchsäet ist, zum Einstürzen gebracht und dadurch das Einsinken der davon getragenen Wölbungen veranlaßt worden sind. Ich glaube, mit dem Grafen Büffon, daß die von einer heftigen Bewegung, verbunden mit einer großen Masse, bewerkstelligte Gewalt, oder auch das bloße Durchsickern des Wassers durch die erdigen Substanzen die Stützen der Felsen, welche über diesen Höhlen lagen, erschüttern, untergraben, niederreißen konnten: ich gestehe auch diesem großen Naturforscher gern zu, daß die Erschütterungen und Convulsionen der Erde, welche durch dieses Einstürzen hervor gebracht wurden, einen ansehnlichen Theil anderer Höhlen haben zerstöhren müssen. Aber ich bin auch zugleich überzeugt, daß man viele von diesen Einsenkungen innerer Theile der Erde, und besonders jene großen Verwüstungen, jene Zerstöhrungen beträchtlicher Höhlen, jenes Versinken von Länderenen, die sich sehr weit erstrecken, und alle jene Unglücksfälle, wobey große Erdstriche auf einmal verschlungen worden sind, den wiederholten und heftigen Stößen der unterirdischen Blitze beygemessen werden müssen. Ein zu gleicher Zeit erfolgendes Zusammenstürzen mehrerer großen Höhlen, dergleichen man annehmen muß, um die jähling Verwüstung eines weitläuftigen Erdstrichs zu erklären, scheint mir nicht vom Eindringen einer beträchtlichen Wassermasse oder von dem Ausbruche eines Vulkans herrühren zu können. Diese Ursachen sind zu örtlich, als daß man von ihnen so ausgedehnte Verwüstungen ableiten könnte, wie

diejenigen sind, welche man anzunehmen genöthiget ist; ungeachtet ich nicht leugne, daß sie einige nahe dabey vorfallende Unordnungen an der Oberfläche der Erde verursachen können. Die Kraft der angehäuften elektrischen Materie scheint mir ganz allein hinlänglich ausgedehnt, und an mehrern Orten und in großen Entfernungen zugleich wirkend zu seyn, um diese Verwüstungen ganzer Länder hervor zu bringen, die beynahe nothwendig mehrere besondere, fast alle in dem nehmlichen Augenblicke vorgefallene Zusammenstürzungen innerer Höhlen voraussetzen.

Der elektrischen Materie, dem unterirdischen Blitze muß man vorzüglich das Versinken der Insel Atlantis und die Trennung der beyden Welttheile zuschreiben, wenn sie auf ein Mahl erfolgt ist, und daher nothwendiger Weise ein ungeheures Land vom Meere hat verschlungen werden, und mehrere unterirdische Höhlen zu gleicher Zeit ihren Unterstützungspunkt haben verliehren müssen.

Muß man ihr nicht vielleicht die Trennung Spaniens von Afrika und die große Oefnung zuschreiben, welche unter dem Nahmen der Meerenge von Gibraltar bekannt ist, und durch welche der Ocean in das Becken des mittelländischen Meeres eingedrungen ist? Die großen Ketten leitender Materien, welche nothwendig unter diesem Theile der Erde statt finden mußten, um daselbst die ungeheuren Anhäufungen der elektrischen Flüssigkeit zu bewerkstelligen, wodurch dieser Erdstrich verwüstet worden ist, sind zum Theil noch jetzt vorhanden. Sie scheinen mir durch die beträchtlichen Umwälzungen, welche sie veranlaßt haben, noch nicht ganz zertheilt zu seyn. Haben diese leitenden Ketten nicht die Erderschütterungen verursacht, welche die benachbarten Länder und besonders Portugals Hauptstadt verwüstet haben, und deren Erscheinungen mir weit eher von der Gewalt eines unterirdischen

Blitzes, als von einem feuerspeyenden Berge herzuleiten scheinen, weil sie sich über einen so großen Theil der Erde zu gleicher Zeit verbreiteten? Wie weit sich das Erdbeben, welches Lissabon zerstöhrte, erstreckt habe, lehren sehr viele Beobachtungen, besonders die, welche der Abt Soulavie in seinem schönen und gelehrten Werke über die Naturgeschichte des mittäglichen Frankreichs gesammlet hat.

Wenigstens scheint mir die elektrische Materie mit den Feuerheerden der feuerspeyenden Berge und der Bewegung großer Wassermassen die schreckliche Gewalt theilen zu müssen, wodurch ungeheure Strecken der Erde verwüstet werden; und man müß behaupten, daß sie durch ihre unterirdischen Gewitter die verschiedenen Zusammenstürzungen der Höhlen im Innern der Erde verursacht habe, welche die Trennung verschiedener Länder voneinander, z. B. den Bosphorus, die Meerenge zwischen England und Frankreich, das Meer, welches jetzt zwischen Norwegen, Schottland und Grönland u. s. w. fließt, bewerkstelligten.

Die Erdrinde muß im Winter von der elektrischen Materie weit schwerer, als im Sommer, wo die Sonnenhitze sie ausgedehnt hat, durchdrungen werden können; folglich muß die letztere sich in der kalten Jahreszeit weit stärker im Innern der Erde anhäufen, als während der heißen Monathe. Die Erdbeben, welche die elektrische Materie verursachen kann, müssen aus diesem Grunde am häufigsten im Winter sich ereignen. Und in der That bestätigt die Erfahrung, daß man während dieser Jahreszeit am öftersten Erderschütterungen erfahren hat, welche man keinem bekannten Vulkane beymessen konnte.

Jedermann kennt die Leichtigkeit, womit sich die Materien, welche die Feuerstädte der Vulkane ausmachen, mit Beyhülfe der Luft und des Wassers entzünden können; indessen können auch andre Ursachen,

und besonders elektrische Funken, wie der Graf Büffon behauptet hat, (*) diese Entzündung bewerkstelligen. Eine Reihe leitender Körper wird eine gewisse Menge elektrischer Materie, die sie einer Anhäufung unelektrischer Körper entzogen hat, bis zu den entzündbaren, im Innern der Vulkane befindlichen Substanzen hinführen. Diese Flüssigkeit wird sich mit Gewalt auf die metallischen Theile werfen, welche diese letztern Substanzen enthalten, und welche sie lebhaft anziehen. Wird bey dieser Gelegenheit nicht ein Funken entstehen, der sie eben so gut zu entzünden im Stande ist, als ein schwacher, aus den kleinen Leitern unsrer Elektrisirmaschinen gezogener Funken Weingeist, Aether und andre entzündbare Substanzen anzünden kann?

Bey einer andern Gelegenheit wird die durch die von der elektrischen Materie erregten Erschütterungen veranlaßte Verwüstung sich bis zum Feuerheerd der Vulkane gelangen können: eine große Masse von einem verglasbaren Felsen wird auf irgend einen andern harten fallen, und durch den heftigen Fall Feuer schlagen können: der entstandene Funken wird die entzündbaren Materien in Brand bringen: es wird sich eine Menge Dünste erheben, welche, mit Gewalt ausgedehnt und in diesem Zustande mit einer großen Gewalt versehen, sich mit der ausgedehnten Luft verbinden wird, um die verschiedenen, über ihnen liegenden Erdschichten in die Höhe zu werfen. Es wird sich ein Feuerschlund öffnen, aus welchem die brennenden Materien mit Heftigkeit hervordringen werden; und alle diese Wirkungen werden mit Erschütterungen und gleichsam Convulsionen begleitet seyn.

Folglich kann die elektrische Flüssigkeit nicht allein für sich die Erde erschüttern, sondern sie kann auch jene mächtige Ursache, von welcher man die Erdbeben

(*) Man sehe die vierte Epoche der Natur.

von jeher abgeleitet hat, in Bewegung setzen. Sie kann ferner die Gewalt dieser Ursache vermehren und ihre Wirkungen vergrößern, wie der Mahler der Natur sehr richtig geurtheilt hat. Man s. die vierte Epoche der Natur.

In der That enthalten diese Anhäufungen entzündlicher Materien, welche in den Vulkanen brennen, mehrere unelektrische Substanzen: die übrigen Materien müssen, da sie ausserordentlich erhitzt sind, ihre ursprünglich elektrische Natur einbüßen und zu Leitern werden: übrigens ist die Flamme ein vortrefflicher Leiter. Man kann daher den vulkanischen Feuerheerd als eine Anhäufung solcher Körper ansehen, welche die elektrische Materie sehr stark anziehen.

Gemeiniglich entstehen die Vulkane in Gebürgen, deren Kern aus einer verglasbaren Substanz besteht: ihre Feuerheerde finden sich daher beynahe allezeit mitten in ursprünglich elektrischen Substanzen, und sind aus diesem Grunde isolirt. Sie können also die elektrische Materie nicht allein mit Gewalt anziehen, sondern müssen sie auch zurück halten, um sich herum anhäufen, oder wenigstens nur durch die Mündung ihres Kraters entweichen lassen. Und selbst auf diese Weise können sie ihre angehäufte elektrische Materie nur ruckweise und dann verliehren, wenn Laven ausgeworfen werden oder Feuer und Rauch, welche doch nicht immer aufsteigen, ihr als Vehikel dienen, und sie in die atmosphärische Luft absetzen.

In dem Zeitraume, welcher zwischen den verschiedenen Ausbrüchen verstreicht, kann also der Feuerheerd eines Vulkans um sich herum eine gewisse Menge elektrisches Feuer anhäufen und verdichten. Diese Flüssigkeit, welche in dem Innern der Erde erzeugt wird, kann daher nicht allein nach dem vulkanischen Feuerheerde hinströmen, sondern sich auch um seine Theile herum anhäufen. Aus diesem Grunde können

die entzündeten Materien bisweilen verschiedene elektrische Erscheinungen gewähren: sie müssen gegen die Leiter, welche die verschiedenen, durch diese Vulkane veranlaßten Verwüstungen ihnen nahe bringen können, Funken geben und unterirdische Blitze schleudern, während daß sie die Oberfläche der Erde mit einer Fluth von brennender und zerstöhrender Lave überschwemmen. Alle jene traurigen Wirkungen, von welchen gezeigt worden ist, daß sie Folgen der unterirdischen Gewitter und Convulsionen der durch die Elektrizität erschütterten Erde sind, verbinden sich alsdenn mit denjenigen, welche den Vulkanen mehr eigen sind, und von der Vereinigung dieser zwey fürchterlichen und mächtigen Ursachen entstehen die schrecklichsten Verwüstungen.

Unterdessen schleudert die elektrische Materie, welche durch den Crater des Vulkans mittelst der Flamme und des Rauchs in die atmosphärische Luft übergangen ist und sich mit den verschiedenen Substanzen verbunden hat, welche sie hier anziehen können, von oben herab neue Blitze gegen die Ländereyen, welche durch die rothglühenden Laven überschwemmt worden sind. Mitten unter dem dumpfen Getöse, welches sich auf eine beängstigende Weise im Innern der Erde hören läßt, unter dem Krachen niederstürzender und aufeinander treffender Felsenstücke, unter den Knallen verschiedener Explosionen, und unter dem Gezische der Flammen erhebt sich mit einer alles dieses übertreffenden Stärke des Gerassel der Donnerschläge. Nicht allein brennt das Innere der Erde; nicht allein ist ihre Oberfläche mit Feuer bedeckt, sondern die Atmosphäre glüht auch heftig und der Brand ist allgemein.

Das im Innern der Vulkane eingeschlossene Feuer muß aber auch noch andre elektrische Erscheinungen hervorbringen: es muß zum Beyspiel, denen

verglasbaren Körpern, welche es gleichsam einschließen, eine heftige Hitze empfinden lassen. Diese Körper können einen so hohen Feuersgrad nicht ausstehen, ohne sehr ausgedehnt zu werden und folglich einen größern Raum einzunehmen. Es ist in dem Vorhergehenden gezeigt worden, daß die Oberfläche eines Körpers, bey unveränderter Menge der Masse nicht vergrößert werden kann, ohne daß nicht zugleich die Verwandschaft dieses Körpers zu der elektrischen Flüssigkeit größer werden sollte. Die Felsen, welche das vulkanische Feuer umgeben, können daher durch die Gluth, der sie ausgesetzt sind, nicht in einen größern Raum ausgedehnt werden, ohne zu gleicher Zeit eine größere Menge elektrischer Materie einzusaugen. Wofern die brennenden Materien keinen neuen Zufluß dieser Flüssigkeit aus dem Innern der Erde bekommen, so müssen sie einen Theil der ihnen eigenthümlichen Elektrizität den durch die Hitze ausgedehnten, verglasbaren Körpern mittheilen. Hierdurch werden sie negativ elektrisirt. Müssen sie daher nicht Funken vor allen Leitern bekommen, welche ihnen die Convulsionen der Erde nahe bringen werden? Müssen die Fluthen des Meers, wenn sie bis zu ihnen gelangen, nicht Blitze erregen? Die aufsteigende Flamme, die ausgeworfenen Laven, der sich erhebende Rauch werden zwar keine Elektrizität mehr in die Atmosphäre bringen, weil sie negativ elektrisirt sind, aber dessen ungeachtet doch Gewitter verursachen. Sie werden die verschiedenen leitenden Substanzen, welche in der Atmosphäre schwimmen, ihrer elektrischen Materie berauben, und diesen letztern werden die benachbarten noch positiv elektrisirten Luftschichten oder Wolken ihren Verlust durch Blitze wieder ersetzen. Während des Ausbruchs des Vesuvs im Jahr 1779. durchschnitten Blitze die in die Höhe steigende Rauchmasse und brennende Säule nach allen Seiten: sie erschienen

während des ganzen Ausbruchs in verschiedenen sehr entfernten Gegenden, und brachen nicht blos aus der Atmosphäre, sondern auch aus der Erde an mehrern Stellen um den Berg herum hervor. Man s. ausser der schon angeführten Beschreibung dieses Ausbruchs das vortrefliche Werk des berühmten Hamilton hierüber nach.

Diese letztere Erscheinung beweiset die Gegenwart der elektrischen Flüssigkeit, welche sie ganz allein bewerkstelligen konnte, ganz besonders. Die traurigen Wirkungen, welche die Vulkane in Verbindung mit der um ihre Feuerheerde angehäuften elektrischen Materie hervorbringen, werden auch dann Statt finden, wenn die entzündeten Materien eine negative Elektrizität besitzen. Die elektrische Flüssigkeit wird sich zwar in einer umgekehrten Richtung bewegen, das heißt, an Statt aus den entzündeten Materien in die Atmosphäre über zu gehen, wird sie aus dieser in jene einströhmen: allein das Gleichgewicht der elektrischen Materie wird dessen ungeachtet gestöhrt, und die Wiederherstellung desselben mit Blitzen, Erschütterungen, Einstürzen unterirdischer Höhlen u. s. w. vergesellschaftet seyn.

Es ist so eben gezeigt worden, wie die Meereswogen den Blitz erregen können, wenn sie durch unterirdische Kanäle bis zum Feuerheerd elektrisirter Vulkane dringen. Die wässerigen Dünste können, wie der Graf Büffon *) gezeigt hat, ebenfalls Blitze und unterirdische Gewitter verursachen, ohne daß die Feuerheerde der Vulkane elektrisirt zu seyn brauchen, wenn sie in großen Massen an der Luft oder glasachtigen Felsen, woraus die Seiten der unterirdischen Höhlen, die sie durchstreichen, bestehen, hinstreichen und sie auf diese Art durch Reiben elektrisiren. Allein wenn diese

*) Man sehe die vierte Epoche der Natur.

Felsen aus Kalkstein oder irgend einer andern leitenden Substanz bestehen, so kann das schnellste Vorbeystreichen jener wässerigen Dünste nur sehr selten Gewitter verursachen, weil sie nur selten in großen Luftmassen eine Reibung hervor bringen, welche fähig wäre, sie auf eine merkliche Art zu elektrisiren.

Wenn die im Innern der Erde brennenden Substanzen schon um sich her eine gewisse Menge elektrischer Materie angehäuft haben, wann die sie umgebenden verglasbaren Massen ausgedehnt sind, so können sie ihnen elektrische Materie mittheilen, ohne in den negativen Zustand über zu gehen: nur dürften die hierdurch hervor gebrachten elektrischen Wirkungen durch diese Mittheilung schwächer, ja wohl gar vernichtet werden.

Das vulkanische Feuer zerstöhrt daher für sich, so zu sagen, die Gewalt, welche ihm die elektrische, um sie herum angehäufte Flüssigkeit hätte verschaffen können, und schwächt sie, indem es die Massen ausdehnt, die es einschließen, und die durch die Zertheilung ihrer Theile eine größere Verwandschaft zu der elektrischen Materie erhalten, und ihnen aus diesem Grunde etwas von seiner Elektrizität entziehen Wenn aber seine traurigen Wirkungen hierdurch vermindert werden, während daß es in den Eingeweiden der Erde brennt, so zerreißt es, so zu sagen, dieselben durch die Folgen dieser nehmlichen Ausdehnung, wann es beynahe aufgehört hat zu brennen, wann die ihm zur Nahrung dienenden Materialien fast ganz aufgezehrt sind, und ihre Gluth verlischt.

Denn die verglasbaren Massen, welche die Seitenwände dieser ungeheuren Gewölber ausmachen, und eine mit dem Grade ihrer Ausdehnung im Verhältniß stehende Menge elektrischer Materie erhalten haben, müssen sich allmählig abkühlen, sobald das Feuer, welches sie erhitzt und dadurch ausgedehnt hat,

te, zu verlöschen anfängt. In dem Verhältnisse ihres Erkaltens werden ihre Theile einander näher rücken, und sich von neuem genau mit einander vereinigen: die Größe ihrer Oberflächen vermindert sich, und mit dieser Verminderung nimmt auch zugleich ihre Verwandschaft zu der elektrischen Flüssigkeit ab. Sie müssen daher mit elektrischer Materie überladen, oder positiv elektrisirt werden. Sie geben heftige Funken an die noch brennenden Körper ab, welche wegen des in ihnen befindlichen Feuers eine leitende Eigenschaft bekommen haben. Die Erschütterungen fangen von neuem an: die Massen, welche das Innre unsrer Erde ausmachen, sinken zusammen: das unterirdische Geräusche läßt sich wieder hören, und heftige Winde werden aus den Spalten der Erde hervor, oder mit äusserster Geschwindigkeit in sie hinein dringen. Es ist dieses um so mehr mit der Erfahrung übereinstimmend, da lange nach den Ausbrüchen feuerspeyender Berge, wenn alles ruhig zu seyn scheint, und die Oeffnung des Vulkans kein Feuer, ja oftmals sogar keinen Rauch mehr ausstößt, oft neue, mit vielem Unglück begleitete Erschütterungen sich spüren lassen, ohne daß ein neuer Ausbruch darauf folgt, oder selbst der Rauch vermehrt wird.

Die feuerspeyenden Berge, welche wegen Mangel an brennbaren Materialien, oder an einer hinlänglich großen Menge Luft halb verlöscht sind, oder welche wegen ihrer zu großen Entfernung von den Ufern des Meeres nicht mehr mittelst einer sehr ausgedehnten Wassermasse die Explosionen und Laven bewerkstelligen können, womit sie sonst die benachbarten Ländereyen bedeckten; diese Vulkane, in welchen das Feuer ganze Jahrhunderte nach ihrem letzten Ausbruche langsam und ruhig fortbrennt, müssen, da die Lebhaftigkeit ihres Feuers verschiedenen Abänderungen unterworfen ist, eben so verschiedene elektrische Erscheinun-

gen hervorbringen. Die bisweilen beträchtliche Hitze wird die verglasbaren Seitenwände der Höhlen, worin das Feuer brennt, ausdehnen und hierdurch die Verwandschaft dieser Wände zu der elektrischen Flüssigkeit vermehren. Die brennbaren Materialien müssen einen Theil ihrer Elektrizität verliehren, und wenn sie keinen neuen Zufluß elektrischer Materie aus dem Innern der Erde erhalten, negativ elektrisirt werden.

Wenn die entzündlichen Materien eine gewisse Menge elektrischer Flüssigkeit bekommen haben, so wird die Ausdehnung der verglasbaren Massen, worin sie eingeschlossen sind, ihre positive Elektrizität und die Stärke der dadurch erregten Gewitter vermindern. Wenn aber das Feuer erlischt, wann die Verminderung der Luft oder ihre gänzliche Aufzehrung einen Theil des Brandes erstickt und seine Hitze nicht mehr so wirksam ist, so werden die Seitenwände dieser Höhlen sich allmählich abkühlen, einen Ueberfluß an elektrischer Materie, oder eine positive Elektrizität erhalten, neue Blitze und neue Erschütterungen verursachen.

Man darf sich daher nicht wundern, wenn man von Zeit zu Zeit mehr oder weniger heftige Erdstöße nahe bey heißen mineralischen Quellen, das heißt in solchen Gegenden, wo ein halb erloschener Vulkan noch mit einem ruhigen Feuer fortbrennt, empfindet, ob man gleich keine Ursache zu glauben hat, daß irgend eine beträchtliche Wassermasse die Stärke dieses geschwächten Feuerheerdes wieder belebt habe, oder daß die Menge entzündbarer Materien vermehrt worden sey, und obgleich in der That kein Zeichen von einem neuen Ausbruche diese Erdbeben, welche nichts als elektrische Erscheinungen sind, begleitet.

In der Nachbarschaft dieser halb verloschenen Vulkane, deren Gegenwart durch heiße Mineralquellen angezeigt wird, könnte man hauptsächlich die von

dem Abt Bertholon vorgeschlagenen Erdbebenableiter (paratremblemens) anwenden. Dieser Gelehrte fiel darauf, daß man große metallische Leiter in die Erde versenken und sie bis auf den Heerd dieser noch schwach brennenden Vulkane reichen lassen könnte. Diese Leiter würden vielleicht die elektrische Materie in die Luft zerstreuen, welche die Veränderungen in der Hitze dieser Vulkane sonst hier anhäufen würden: oder die Heerde der Vulkane würden auch in dem nehmlichen Verhältnisse, in welchem sie elektrische Materie nöthig hätten, dieselbe durch diese Leiter aus der atmosphärischen Luft zugeführt bekommen, und hätten also nicht nöthig, sie aus den benachbarten Substanzen mittelst eines oder mehrerer Blitze an sich zu ziehen. Man könnte auf diese Art die Erschütterungen vermeiden, welche bisweilen die verschiedenen Elektrizitäten hervorbringen, die die Heerde dieser Vulkane annehmen. Allein aus Furcht, daß die Löcher, welche man für diese metallenen Ableiter zu graben genöthiget seyn würde, der atmosphärischen Luft einen freyen Zugang zu dem Heerde dieser Vulkane gestatten möchten, wodurch das schwache Feuer wieder belebt werden könnte, müßten vielleicht die metallenen Leiter nicht gerade bis auf den vulkanischen Heerd reichen, sondern auf einer Schicht eines leitenden Körpers, von welcher man vermuthen könnte, daß sie mit diesem Heerde in unmittelbarer Verbindung stünde, aufruhen lassen. Auf diese Art würde man den gesuchten Zweck erreichen und zu gleicher Zeit verhindern, daß diese Erdbebenableiter nicht mehr schädlich, als nützlich werden könnten: denn man würde so blos der elektrischen Materie einen Weg öffnen, wodurch sie frey aus- und einströhmen könnte, ohne sich je anhäufen, und folglich ohne je eine ansehnliche Stärke erlangen zu können.

Oftmals

Oftmals haben zwey feuerspeyende Berge mit einander in Verbindung gestanden, so daß, wenn der eine Feuer, Laven und entzündete Materien auswarf, auch der andre wüthete. Ungeachtet ihre Entfernung nicht hat beträchtlich seyn können, so glaube ich doch nicht, daß sie allezeit durch eine Reihe entzündbarer Materialien, welche nach und nach Feuer gefangen und den Brand von dem einen Vulkan zu dem andern über geleitet haben, mit einander zusammen hangen müssen. Ich vermuthe vielmehr, daß die entzündeten Materien des erstern Vulkans, welche durch ihre Hitze die sie umgebenden verglasbaren Felsen ausdehnen, diesen einen Theil ihrer elektrischen Flüssigkeit mittheilen musten, und hierdurch negativ elektrisirt wurden. Sie mußten daher starke Funken aus den benachbarten Leitern erhalten, welche, meinem Dafürhalten nach, leicht eine Kette bis zum zweyten Vulkan haben bilden können, in welchem die Materialien des Ausbruchs noch nicht brannten, sondern auf eine Ursache der Entzündung noch warteten. Diese Kette leitender Körper konnte mit den brennenden Materien, welche in den Höhlen des erstern Vulkans eingeschlossen sind, nicht in Verbindung seyn und ihnen die erforderliche Elektrizität abgeben, ohne eine gleiche Menge elektrischer Materie von allen andern, sie umgebenden Leitern an sich zu ziehen, wobey Funken entstehen müssen, wenn diese Leiter von jenen brennenden Materialien durch irgend einen Zwischenraum getrennt sind. Mußte nicht ein Theil der in den brennbaren Substanzen des zweyten Vulkans vorhandenen elektrischen Materie angezogen und dadurch ein Blitz verursacht werden? Wird nicht dieser Blitz die Materie, aus welchen er hervorbrach, entzündet haben, und wird sich ihr Brand nicht sogleich durch Auswürfe und Erschütterungen äussern müssen?

Die jählinge und fast augenblickliche Fortpflanzung einer Erderschütterung durch ausserordentlich große Strecken ist eine Erscheinung, welche, meiner Ueberzeugung nach, einzig und allein von der Elektrizität abzuhängen scheint: Denn ein Erdbeben läßt sich in einer sehr kurzen Zeit mehrere hundert Meilen weit spüren. Ist es nicht ungereimt, unter einem so beträchtlichen Theile der Oberfläche unsrer Erde eine nicht unterbrochene Reihe von Höhlen anzunehmen, die alle mit einander verbunden, und mit brennbaren Materialien angefüllt seyn müssen, um die Entzündung von der einen zur andern fort zu pflanzen? Wenn ferner es wirklich an dem wäre, daß die Erderschütterungen von einem Punkte sich bis zu einem andern mehrere hundert Meilen davon entfernten Orte erstreckten, so müßte die Zeit, wo man an beyden Orten diese Erschütterung wahrnimmt, und die allmählige Entzündung einer so langen Strecke brennbarer Materialien sehr lang dauren und ganz von der meistentheils beobachtenden Dauer verschieden seyn.

Eben so wenig kann man annehmen, daß die Dünste, welche durch die sehr starke Verdünnung und Ausdehnung, die sie im Innern der feuerspeyenden Berge leiden, mit Gewalt durch alle Krümmungen, alle Spalten, die ihnen einen Ausgang zu verstatten im Stande sind, hervorzubrechen suchen, und gegen die Seitenwände der Kanäle, welche sie durchlaufen, anstoßen, eine hinlängliche Gewalt besitzen, um viele hundert Meilen weit unsern Erdball zu erschüttern. Erstlich ist es beynahe unmöglich, eine ununterbrochene Reihe von Höhlen, Spalten und Zwischenräumen unter einer so großen Strecke der Erde voraus zu setzen. Wenn aber auch zweytens diese Kanäle wirklich vorhanden wären, so müßten diese Dünste, da sie vermöge ihrer Expensivkraft sich nach allen Richtungen hinbewegen, durch die verschiedenen Ausgänge, wel-

che eine Verbindung der Atmosphäre mit dem Innern dieser Kanäle zu lassen, entweichen, und könnten niemals an einen weit entlegenen Ort hingelangen. Da sie drittens ihre Kraft blos ihrer Ausdehnbarkeit, welche von ihrer Verdünnung herrührt, zu verdanken haben, so muß diese Kraft in dem nemlichen Verhältnisse abnehmen, in welchem diese Dünste ihre Hitze absetzen, und sich an den Seitenwänden der Spalten, durch welche sie hindurch gehen, verdichten. Diese Verdichtung muß aber in einer geringen Entfernung von dem Heerde des feuerspeyenden Berges erfolgen. Gesetzt aber auch endlich, daß diese Dünste sich durch eine Weite von mehrern hundert Meilen, ohne eine solche Verdichtung zu erleiden, bewegen könnten, so würde doch die Schnelligkeit ihrer Bewegung niemals so beträchtlich seyn, daß nicht eine ziemlich beträchtliche Zeit zwischen der Erschütterung, welche man an dem einen Ende der Kette empfindet, und zwischen der, welche man an dem andern Ende wahrnimmt, vorbey streichen sollte.

Noch weniger läßt sichs denken, daß die Fortpflanzung der Erdstöße einer durch die Explosionen des feuerspeyenden Bergs und durch die Dünste, welche seine Hitze entwickelt und ausdehnt, heftig bewegten, zugeschrieben werden könne. Denn wenn man auch, andere Gründe zu geschweigen, diesem Winde eine zwey- oder drey Mal größere Geschwindigkeit beylegen wollte, so müßte doch zu viel Zeit verfließen, ehe der Stoß, den man an einem Orte fühlt, sich bis ans Ende dieser mehrern hundert Meilen fortgepflanzt hat.

Das Einstürzen großer Höhlen, welche die Schichten der Erde zertheilen, kann eben so wenig als eine Ursache so weit sich erstreckender Erdbeben angesehen werden. Denn erstlich kann dieses Zusammenstür-

zen beynahe nicht anders statt finden, als wenn eine große und merkwürdige Naturerscheinung, z. B. das Versinken einer großen Erdstrecke, die Verminderung der gewöhnlichen Höhe des Meeres u. so w., sich zu gleicher Zeit ereignet. Allein solche Ereignisse tragen sich nicht immer zu, wenn sich eine Erderschütterung durch einen ungeheuren Raum in einer sehr kurzen Zeit spüren läßt. Zweytens ist gezeigt worden, daß die Erdbeben, wenn sie sehr beträchtlich an Stärke und Umfange sind, einzig den unterirdischen Gewittern und der Gewalt der elektrischen Materie zugeschrieben werden müssen. Denn diese Flüssigkeit besitzt eine Geschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit des Lichts weit näher, als jede andre bekannte Materie kommt, und es ist daher gar nicht zu verwundern, daß sie ihre Wirkung in einem Augenblick bis zu einer ungeheuren Weite zu erstrecken im Stande ist. Drittens hat man bey ihr keine an einander hängende Reihe von unterirdischen Höhlen anzunehmen; vielmehr würde dieser Umstand, wenn er sich, was doch sehr schwer voraus zu setzen ist, irgend einmahl ereignen sollte, die Geschwindigkeit der elektrischen Materie aufhalten. Die elektrische bedarf zu ihrer Fortbewegung einer Kette von leitenden Körpern, welche um desto leichter anzunehmen ist, da es gar nicht nöthig ist, daß sie aus Körpern von der nehmlichen Beschaffenheit bestehe, sondern da sie blos in die Klasse unelektrischer Körper zu gehören brauchen, die, wie bekannt, eine so ausserordentliche Menge von Körpern in sich schließt, daß es zu verwundern seyn würde, wenn nicht überall in der Erde dergleichen anzutreffen seyn sollten.

Ich begreife daher recht gut, wie die um einen großen Haufen elektrisirter Substanzen angehäufte elektrische Materie, welche unter der Gestalt eines Blitzes sich auf die benachbarten Körper wirft, bisweilen eine ausserordentliche lange Reihe von leitenden

Substanzen antreffen, sie mit der gewöhnlichen Schnelligkeit durchlaufen, am Ende dieser Kette einen neuen Blitz, und dadurch eine Erderschütterung, in dem nehmlichen Augenblicke beynahe, verursachen kann, in welchem sie an dem entgegen gesetzten Ende dieser Kette Verwüstungen anrichtete.

Auf diese Art sind alle große Erdbeben, welche die Erde in Furcht und Schrecken gesetzt haben, und welche keiner andern Ursache, als dem elektrischen Feuer zugeschrieben werden können, entstanden. Diese Flüssigkeit allein kann sie, ohne irgend eine fremde Beyhülfe, durch sich selbst erzeugen, ungeachtet ihre Gewalt bisweilen in gewissen besondern Gegenden durch das Einstürzen unterirdischer Höhlen und durch den Brand feuerspeyender Berge verstärkt werden kann.

Vielleicht würde man durch diese elektrischen Erdbeben im Stande seyn, die relative Geschwindigkeit der elektrischen Materie zu schätzen, wenn man genau die Zeit, welche zwischen zwey Erderschütterungen, die man an zwey, von einander sehr weit entlegenen Oertern empfunden hat, verflossen ist, und die Weite beyder Oerter von einander bestimmte. Man müßte indessen sich nicht bey einer einzigen oder bey zwey Beobachtungen, besonders wenn ein zu großer Zeitraum zwischen der Wahrnehmung beyder Erschütterungen verstrichen ist, beruhigen, weil in diesem letztern Falle das Erdbeben schlechterdings der elektrischen Flüssigkeit nicht beygelegt werden durfte. Wenn man ferner blos zwey Beobachtungen für zulänglich hielt, um dadurch die Geschwindigkeit der elektrischen Materie zu bestimmen, so könnte der Zufall zwey Erdstöße an zwey von einander entfernten Oertern hervor gebracht haben, ohne daß beyde Erschütterungen mit einander in einem Zusammenhang stunden, oder von dem nemlichen unterirdischen Gewitter abhängen.

Wenn man aber aus mehrern Beobachtungen eine Mittelzahl bestimmte, so würde man wenigstens eine sehr nahe kommende Vorstellung von der Geschwindigkeit der elektrischen Materie bekommen, wofern die zwischen zwey Erschütterungen verstrichene Zeit nicht zu kurz wäre, um eine richtige Vergleichung über diese Geschwindigkeit anstellen zu können. Und in diesem Falle würde meine Vermuthung gegründet seyn, daß die Geschwindigkeit der elektrischen Flüssigkeit der Geschwindigkeit des Lichts am nächsten komme, welches binnen einer Minute beynahe einen Raum von vier Millionen zwey hundert und funfzig tausend Meilen durchläuft.

Indessen würde man auf diesem Wege nie zu einem richtigen Begriffe von der wirklichen Geschwindigkeit der elektrischen Materie gelangen; ja man würde nicht einmahl ihre relative Geschwindigkeit genau kennen lernen, weil die verschiedenen Anziehungen, welche die elektrische Flüssigkeit gegen vielerley Körper in verschiedenen Graden äussern, ihre Bewegung sehr aufhalten müssen. Nur so viel würde man aus jenen Beobachtungen zu lernen im Stande seyn, wie groß der Grad ihrer Geschwindigkeit in sehr vielen Fällen zu seyn pflege.

Die Erdbeben, welche von der unterirdischen Elektrizität abhängen, müssen weit weniger, als die übrigen, nach allen Seiten hin, ihre Wirkungen äussern, sondern sie müssen eine gewisse Richtung befolgen, in welcher sie alle auf der Oberfläche der Erde befindliche Körper erschüttern. Die durch die Hitze der feuerspeyenden Berge verdünnten und sehr ausgedehnten Dünste entweichen blos durch die Höhlen und Spalten, welche nicht immer in einer bestimmten Richtung zu liegen brauchen: die elektrische Flüssigkeit hingegen verfolgt, wie der Graf Buffon richtig ange-

merkt hat, *) die Ketten der leitenden Körper, welche sich gewöhnlich in einer bestimmten und wenig veränderlichen Richtung fortziehen.

Da die Gebirge mehr, als ebene Gegenden, Metalle und die übrigen leitenden Substanzen, welche einzig und allein die elektrische Materie fortpflanzen können, bedecken, so ist es gar nicht auffallend, daß die Erdbeben, welche von der Elektrizität abhängen, vorzugsweise in gebirgigen Gegenden empfunden werden und sich längs der Gebirgsketten hin erstrecken. Auch solche Erderschütterungen, welche durch Vulkane und mittelst ihres Feuers verdünnte Dünste verursacht werden, müssen sich vorzüglich in Gebirgen, in deren Innern sie sich wegen der Höhlen und Spalten, womit sie angefüllt sind, und welche sich unter ebenen Gegenden nicht finden, leichter einen Weg bahnen können, zu äussern im Stande seyn. Die Grundlagen der Gebirge ziehen daher die unterirdischen Gewitter an, und sind eben so mit der elektrischen Materie umgeben, wie ihre Gipfel die atmosphärischen Gewitter anziehen, und sie nöthigen, sich längs ihrer Kette fortzubewegen, ungeachtet die anziehende Kraft der Berge über der Oberfläche der Erde im Grunde nicht der nehmlichen Ursache zugeschrieben werden kann, welche die Ansammlung der elektrischen Materie um die Bergwurzeln innerhalb der Erde bewerkstelligt.

Wenn ungeheure Massen entzündeter Materien und große Anhäufungen der elektrischen Flüssigkeit — jene zwey mächtigen Ursachen der Erdbeben, — sich mit einander vereinigen, so widersteht nichts ihrer Heftigkeit. Die Verwüstungen, welche sie auf dem festen Lande anrichten, sind schon im Vorhergehenden gezeigt worden. Allein auch im Meere, sind ihre

*) Man sehe die vierte Epoche der Natur.

Wirkungen nicht minder fürchterlich, wenn sich ihr Heerd unterhalb dem Meeresgrunde befindet. Und müssen sie sich nicht, alle übrige Umstände gleich gesetzt, hier weit öfter, als unter der trocknen Oberfläche des festen Landes befinden, da diese letztere bey weitem nicht so groß ist, als der übrige vom Meere bedeckte Theil unsers Erdbodens? Kaum haben die in den Eingeweiden der Erde entzündeten Feuer angefangen, die ungeheuren Felsen, welche das Meer bedeckt, durch Blitze zu erschüttern; kaum haben die Dämpfe, welche sie verdünnen und ausdehnen, sich einen Ausgang nach oben zu bahnen gesucht, und heben die schweren Massen, wodurch sie zusammen gedruckt werden, empor, so kommt das Meer in Bewegung, thürmt große Wellen auf, erhebt sie zu schäumenden Bergen, und stürzt sie gegen das Ufer. Die Wellen übersteigen dasselbe, und überschwemmen weit unglückliche Länder. Wie viele Städte werden verschlungen: wie große Gegenden mit ihren bedaurenswürdigen Bewohnern in diesen Fluthen begraben. Die wüthenden Wellen drehen sich kräuselnd mit der größten Heftigkeit herum, erheben sich heulend, stürzen zurück und verschwinden, um an ihrer Stelle einen tiefen Schlund zurück zu lassen. Neue Inseln kommen aus der Tiefe des Meeres hervor, werfen Feuer aus, und die Luft, welche nach allen Seiten hin von Feuer gleichsam glüht, schleudert ihre fürchterlichen Blitze gegen die Gipfel der Berge hin, welche von dem Meere noch nicht bedeckt worden sind.

Die Rinde der Erde, welche in den Nordländern nicht so ausgedehnt ist, als in den Südländern, muß dort der sich im Innern des Erdballs bildenden elektrischen Materie weit schwerer einen Durchgang verstatten: die ungeheuren Leiter, die unelektrischen Substanzen, welche unter kalten Ländern verborgen sind, müssen daher um sich herum eine größere Men-

ge dieser Flüssigkeit anhäufen: die Anstrengungen dieser letztern, einen Ausgang in die Atmosphäre zu finden, müssen daher weit beträchtlicher, und die Kraft, womit sie die Gewalt der feuerspeyenden Berge zu vermehren im Stande sind, muß daher ansehnlicher seyn. Daher haben auch die Vulkane, welche den Polen näher, als dem Aeqvator liegen, von jeher weit fürchterlichere Wirkungen hervor gebracht, als die feuerspeyenden Berge heißer Länder. Z. B. hat der berühmte Vulkan in Island, der Hekla, nicht weit tiefere Spuren seiner Verwüstungen zurückgelassen, als die der Linie am nächsten gelegenen? und äussern die, welche noch jetzt auf dieser aus Asche bestehenden Insel brennen, nicht weit erstaunlichere Wirkungen? Ich bin überzeugt, daß, wenn in den ungeheuren Nordländern, wo wegen der seit undenklichen Zeiten erfolgten Zurückziehung des Meerwassers kein Vulkan lange nicht gebrennt hat, die Spuren der Ausbrüche, wodurch sie verwüstet worden sind, sich nicht ganz verlohren haben; wenn die ausgeworfenen Materien nicht zersetzt, und in neue und schwer zu erkennende Erden verwandelt sind, man um die mehresten alten Krater Spuren von einer weit verbreitetern und weit fürchterlichern Verwüstungen finden würde, als die sind, welche fast jeden Tag unter unsern Augen die Vulkane südlicher Länder hervorzubringen pflegen.

Die Erdbeben, welche von einer unterirdischen Elektrizität verursacht werden, müssen daher weit häufiger in kalten Ländern vorkommen: und in der That, obgleich in Sibirien kein feuerspeyender Berg vorhanden ist, so erfährt es doch, nach Gmelins Bericht, alle Jahre ein Erdbeben, und wird folglich weit häufiger durch diese Naturerscheinung beunruhigt, als Frankreich und ähnliche Länder. Es scheint auch, als ob diese nehmlichen Erdbeben, welche der Elektrizität beygemessen werden müssen, weit häufiger wäh-

rend des Winters, als während des Sommers, Statt finden müssen, weil in dieser letzten Jahreszeit die erhitzte Oberfläche der Erde die elektrische Materie zu leicht durchdringen läßt, als daß sie sich im Innern des Erdballs anhäufen könnte. Die unterirdischen Gewitter fangen daher alsdann zu wüthen an, wenn die atmosphärischen Gewitter aufhören Es ist also keine Jahreszeit frey von Gewittern, und es geht der physischen Natur, wie der moralischen: sie werden beyde ohne Aufhören von irgend einem Sturme beunruhigt.

Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, daß, wenn unsre Erde aller Vulkane beraubt werden sollte, sie auch keine Erdbeben mehr in jenen heißen Gegenden empfinden würde, wo sogar im Winter die Oberfläche der Erde der elektrischen Flüssigkeit nur einen sehr schwachen Widerstand entgegen stellt.

Bestätigen nicht die Erscheinungen, welche die entzündeten, von den feuerspeyenden Bergen ausgeworfenen Materien gewähren, unsre Meinung über die unterirdische Elektrizität? Es ist gezeigt worden, daß die elektrische Flüssigkeit sich oftmals um die im Innern der Vulkane brennenden Substanzen anhäufen müsse. Diese glühenden, hierdurch positiv elektrisirten Materien müssen, wenn sie ausgeworfen werden, diese Elektrizität am öftersten beybehalten, weil der Kanal, durch welchen sie ausgestoßen werden, gemeiniglich von einer verglasbaren Beschaffenheit ist. Es ist daher nicht auffallend, daß die Säulen von geschmolzenen und glühenden Körpern, welche sich, so zu sogen, über der Mündung feuerspeyender Berge in die Luft erheben, elektrische Erscheinungen darbiethen, wie dieses nicht allein im Vorhergehenden behauptet, sondern auch mehrere Mahle beobachtet worden ist, und daß sie unabhängig von ihren Flammen, entweder gegen die Wolken, oder gegen die ausgeworfenen und in den Krater wieder herabstürzenden Körper, oder end-

lich, gegen die Erhabenheiten, welche diesen Krater umgeben, Blitze schleudern müssen. Müssen sich nicht aus seiner Mündung ebenfalls Feuergarben, eine Folge von der zurückstoßenden Kraft der elektrischen Materie, erheben, und Strahlenpinsel an den sie umgebenden Körpern zum Vorschein kommen?

Diese Materien zeigen auch oft, wenn sie aus der Luft wieder herabfallen, und über die Oberfläche der Erde wegrollen, elektrische Erscheinungen, und liefern dadurch eine neue Bestätigung dessen, was von der elektrischen, bey feuerspeyenden Bergen so regen und sichtbaren Elektrizität gesagt worden ist. Sie geben gegen den Weg hin, den sie durchlaufen, Blitze ab, und vereinigen auf diese Weise die zerstöhrende Kraft mit der verheerenden Gewalt, welche sie von der Geschwindigkeit, womit sie herabstürzen, von der Explosion, welche sie auswirft, von dem innern Feuer, welches sie gleichsam belebt, und von den Flammen, welche sie umgeben, erhalten. Sie können bisweilen negativ elektrisirt seyn, und alsdenn blitzt die Erde beynahe anhaltend gegen sie.

Wenn sie aufhören zu brennen, wenn sie ihren Lauf beendigt haben, und wenn sie, auf der Erde, die sie verheeret haben, ruhig liegen, unmerklich ihre Wärme verlieren, so müssen ihre Theile dadurch, daß sie sich in einen kleinern Raum zusammenziehen, einen Theil ihrer Anziehungskraft gegen die elektrische Materie verliehren. Sie enthalten bald einen Ueberfluß an dieser Flüssigkeit, welcher immerfort zunimmt, und mit welchem ihre elektrische Kraft zu wachsen fortfährt. Man hat daher auch wahrgenommen, daß sie Blitze erzeugten und denen, welche sich ihnen zu sehr nähern wollten, heftige Erschütterungen beybrachten: so wie geschmolzenes und wieder erkaltetes Harz Funken an leitende, ihm nahe gebrachte Körper abgiebt und sie lebhaft erschüttert.

Muß nicht in eben dem Verhältnisse, in welchem die Wärme unsrer Erde verfliegen wird, die Menge der elektrischen Materie, welche im Innern der Erde durch die Vereinigung dieser nehmlichen Wärme mit dem Wasser erzeugt worden ist, abnehmen? Und wird nicht dann unsre Erde aufhören, so fürchterlichen Verwüstungen unterworfen zu seyn, als diejenigen sind, deren traurige Folgen ich eben zu schildern gesucht habe? Die Gewitter in der atmosphärischen Luft werden ebenfalls in Ansehung ihrer Heftigkeit abnehmen; die Berge werden nicht mehr so oft vom Blitze getroffen, noch ihre Grundfesten von den entsetzlichen Stößen erschüttert werden; und so wird in der Folge der Jahrhunderte durch die Abnahme der Wärme allmählig die Ruhe auf unsrer alt gewordenen Erde eben so hergestellt werden, als die Kälte des Alters in uns die Bewegungen und Stürme der Leidenschaften besänftiget.

Wenn das Feuer, welches die Erde durchdringt, an Statt schwächer zu werden, an Stärke zunehmen könnte, so würden die elektrischen Erderschütterungen nicht minder sowohl an Stärke als an Häufigkeit abnehmen, ungeachtet die Gewitter in der Atmosphäre heftiger und häufiger werden müßten. Denn müßte nicht die Rinde unsrer Erde in kurzer Zeit so stark ausgedehnt werden, daß dadurch die elektrische Flüssigkeit leicht in die Atmosphäre übergehen und sich also im Innern der Erde nicht mehr anhäufen könnte?

Dritter Abschnitt.

Von dem Einflusse der Elektrizität auf die Vegetation.

Beschleunigt denn die elektrische Materie das Wachsthum der Pflanzen? und hat die Elektrologie in diesem Stücke der Naturlehre einigen Nutzen verschaft? Diese zwey sehr wichtigen Fragen werden wir mit Sorgfalt untersuchen, und dann die übrigen noch rückständigen Materien, welche besonders die Anwendung der Elektrizität auf den thierischen Körper betreffen, zu einer andern Zeit abzuhandeln suchen.

So lange die Lehre von der Elektrizität sich noch in ihrer Kindheit befand, zweifelte man beynahe gar nicht daran, daß die den Pflanzen mitgetheilte Elektrizität das Wachsthum derselben wirklich beschleunige; und ein großer Theil der Naturforscher ist noch jetzt dieser Meinung. Indessen giebt es doch andre, welche der entgegen gesetzten Parthey zugethan sind. Diese Verschiedenheit der Meinungen macht es nothwendig, daß man diese Materie mit aller Umständlichkeit und Genauigkeit abhandele. Und in dieser Absicht werden wir Anfangs von dem, was bis auf die neuesten Zeiten die verschiedenen Naturforscher in diesem Stücke geleistet haben; und alsdann wollen wir unsre eigenen hierüber angestellten Untersuchungen und das Resultat unsrer Erfahrungen dem gelehrten Publikum mittheilen.

Die Entdeckung der Mittheilung der elektrischen Materie öffnete den Untersuchungen der Naturforscher ein weites Feld: man stellte nicht allein mit leblosen, sondern auch mit lebenden Körpern Versuche an. Der Abbé Nollet war einer der ersten, welcher untersuchte, welche Wirkung eine lange Zeit fortgesetzte Elektrisirung auf verschiedene, sowohl flüssige, als feste Körper hervorbringen würde. Er fand, daß die Elek-

trizität das Gewicht flüssiger Körper, einige Fälle ausgenommen, durchaus vermindere; und daß sie sogar auch das Gewicht fester Substanzen, welche eine gewisse Menge von Flüssigkeit angesogen haben, z. B. feuchte Schwämme und frische Früchte, verringere. — Diese Thatsachen brachten ihn auf die Vermuthung, daß vielleicht die den Pflanzen mitgetheilte Elektrizität das Wachsthum derselben beschleinigen möchte. — Ungeachtet Nollet Anstalten zu Versuchen dieser Art machte, so wurde er doch von Membray in Edimburg in diesem Stück überhohlt. Da also seine Versuche eher, als die Versuche der französischen Naturforscher angestellt sind, so wollen wir auch mit den erstern den Anfang machen.

Membray elektrisirte im Monath October des Jahres siebzehn hundert und sechs und vierzig zwey Myrthen, welche sogleich Zweige trieben und weit früher, als zwey andre Individuen dieser Art, welche nicht elektrisirt worden waren, zur Blüthe kamen.

Allein kaum war der Erfolg dieses Versuchs in Frankreich bekannt geworden, als mehrere berühmte Naturforscher sich beeiferten, denselben zu wiederhohlen, und Augenzeugen von einer Thatsache zu seyn, welche ihren Forschungsgeist ein weites Feld zu öffnen, und ihnen eine reiche Aerndte zu gewähren schien.

Der Abbé Nollet, der Professor Bose, Menon und Jallabert, vier der berühmtesten Elektiker jener Zeitperiode, befaßten sich mit diesem Versuche. Nollet füllte zwey Blumenäsche mit einer und derselben Erde an, und säete in beyde den nehmlichen Saamen. Er stellte sie beyde an einen und den nehmlichen Ort und setzte sie den nehmlichen Umständen aus, ausgenommen, daß der eine von diesen Aeschen, vierzehn Tage hinter einander, zwey oder drey, bisweilen sogar vier Stunden täglich elektrisirt wurde. Der Saame in dem elektrisirten Asche ging zwey Ta-

ge eher auf, als der in dem nichtelektrisirten: die Zweige der Pflänzchen waren in dem erstern häufiger, und wurden in dem nehmlichen Zeitraume länger. Hieraus schloß er, daß das Keimen dieses Saamens durch die elektrische Materie beschleinigt worden sey. Diesen Schluß äusserte er jedoch als eine bloße Vermuthung, welche durch weitere Versuche geprüft zu werden verdiente, die jedoch die Jahreszeit dazumal anzustellen verhinderte. Allein es scheint, daß der Abbe' Nollet diese Muthmaßung als eine ausgemachte Wahrheit angesehen habe. Denn in seinen Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques pag. 391. versichert er beobachtet zu haben, daß sogar Saamen, welche er blos in die Nachbarschaft eines elektrisirten Körpers gestellt hatte, eben so schnelle Fortschritte in der Vegetation machten, als ob er sie wirklich elektrisirt hätte.

Der Professor Bose schrieb am ersten Jänner des Jahres siebzehn hundert und acht und vierzig an den Abbe' Nollet, daß er seine Versuche mit verschiedenen Pflanzen und Sträuchern wiederhohlt und beständig eine Beschleinigung ihres Wachsthums darnach wahrgenommen habe. — Das Zeugniß des Abbe' Menon stimmte mit diesem Resultate vollkommen überein: er schrieb an den Herrn von Re'aumür, daß er im Winter des Jahres siebzehn hundert und acht und vierzig die Vegetation von Ranunkel-Zwiebeln mittelst der Elektrizität ausserordentlich beschleinigt habe.

Jallabert in Genf, welcher sich einige Wochen lang mit dieser Art von Untersuchungen beschäftigte, hat eine große Anzahl von ähnlichen Beobachtungen in seinem Buche: Expériences sur l'électricité, avec quelques conjectures sur la nature de ses effets, aufgezeichnet. Er elektrisirte unter andern einen gelben Nelken- oder Lackstock, den er in einem Kasten mit

Erde gesetzt hatte, und brachte ihn, sobald das Elektrisiren aufgehört hatte, sogleich in die freye Luft. Alle Pflanzen, welche er diesen Versuchen unterwarf, nahmen sowohl in ihren Stämmen, als in ihren Aesten an Größe zu, besonders trieb und blühete der Lackstock sehr schön. Indessen schienen ihm doch die Fortschritte dieser Pflanzen im Wachsthum, wenn er dieselben mit andern gleich alten, in die nehmliche Erde gepflanzten und nicht elektrisirten Pflanzen verglich, nicht so beträchtlich zu seyn, und sich zu dem Schlusse berechtiget zu glauben, daß die Elektrizität das Wachsthum der Pflanzen zu beschleinigen im Stande sey. Er glaubte daher, daß es nothwendig sey, diese Versuche zu einer andern Zeit zu wiederhohlen. — In dieser Absicht nahm er Jonquillen, Hyanzinthen, Narcissen-Zwiebeln, welche auf Wasser gestellt waren, und meistentheils schon Blätter und Wurzeln, einige aber auch schon ziemlich weit Blumen getrieben hatten. — Nachdem er die Länge der Wurzeln, der Blätter und der Blüthenstengel dieser Zwiebeln gemessen hatte, so stellte er diese Blumengläser auf Harzkuchen, und errichtete mittelst eines Metalldrahts eine Verbindung zwischen den Zwiebeln und dem ersten Leiter der Maschine.

Seit dem funfzehnten bis zum dreyßigsten December, den vier und zwanzigsten und fünf und zwanzigsten ausgenommen, elektrisirte er mehrere von diesen Zwiebeln auf die angegebene Art acht bis neun Stunden täglich: während dieser ganzen Zeit stand der Wärmemesser in seiner Stube zwischen acht und zehn Grad nach Reaumürs Skale über den Aufthauungspunkte.

Der Unterschied in Ansehung des Wachsthums war zwischen den elektrisirten Zwiebeln und den andern nicht elektrisirten, aber übrigens auf die nehmliche

Weise

Weise behandelten, nach Jallabert's Versicherung, sehr mehrklich. Die Blätter und Blüthenstengel der elektrisirten waren weit größer geworden, ihre Blätter hatten sich mehr ausgebreitet und ihre Blüthen stärker entwickelt. Jallabert bemerkte gleichfalls, daß die Ausdünstung der Pflanzen durch die Elektrizität sehr verstärkt wird.

Saamen, welche auf die nehmliche Weise, wie die Zwiebeln, behandelt wurden, boten auch in Ansehung ihres beschleinigten Wachsthums die nehmlichen Erscheinungen dar. Kressen- und Senfsaamen, welche auf die äußere Oberfläche eines irdenen, sehr porösen gestreut worden waren, keimte weit eher auf diesem elektrisirten Gefäße, als wenn es nicht elektrisirt wurde. Am Ende des zweyten Tages hatten mehrere Senfsaamen, nachdem sie täglich acht bis neun Stunden elektrisirt worden waren, schon gekeimt, da hingegen von den nicht elektrisirten nur einige erst am vierten Tage zu keimen anfingen. Die Stengel der elektrisirten Saamen erhoben sich, und ihre zwey ersten kleinen Blättchen entwickelten sich auch schneller.

Dieses sind die vorzüglichsten Resultate der Untersuchungen des Herrn Jallaberts über diesen Gegenstand. Nun wollen wir dasjenige untersuchen, was in den nachherigen Zeiten und von andern Naturforschern hierüber unternommen worden ist.

Nyneberr setzte fünf Zwiebeln in eine hölzerne Kiste; fünf andre in eine ähnliche und endlich eine gleiche Anzahl in irdene nicht glasurte Gefäße. Er brachte an dem einen Kästchen einen Messingdraht an, um dasselbe durch Mittheilung elektrisiren zu können. Das Resultat war folgendes. Die elektrisirten Zwiebeln trieben schneller und stärker, als die andern. Eine von ihnen wuchs in vier und zwanzig Stunden funfzehn Linien hoch. Die nicht elektrisirten Zwie-

beln wuchsen nicht allein langsamer, sondern erreichten auch niemals die nehmliche Höhe. — Wenn man aus allen elektrisirten Pflanzen, welche vier hundert und ein und neunzig Male elektrisirt worden waren, eine Mittelzahl heraus nimmt, so erreichten sie eine Höhe von zwey und achtzig und eine halbe Linie, während die andern nur zwey und funfzig und zwey Drittel Linien hoch wuchsen. — Das Wachsthum dieser Pflanzen war während der ersten acht Tage ungemein stark: dessen ungeachtet versichert Nunebert, bisweilen gesehen zu haben, daß die elektrisirten Pflanzen sich langsam erhoben; daß sie aber weit stärker wurden, als diejenigen, welche der Elektrizität nicht ausgesetzt worden waren.

Achard füllte drey Erschütterungs-Flaschen bis zur Hälfte mit feuchter Erde an, bedeckte sie mit einem Stück wollenem Zeugs und säete auf dasselbe Kresse. Er elektrisirte alle Stunden eine von diesen Flaschen positiv, die andre negativ; die dritte hingegen lies er in ihrem natürlichem Zustande, und erhielt folgendes Resultat dieses Versuches.

Erstlich keimte der Saame in den beyden elektrisirten weit eher, als in der dritten nicht elektrisirten.

Zweytens fand kein Unterschied zwischen der positiv elektrisirten und zwischen der negativen statt: die Vegetation wurde in beyden gleich stark beschleiniget.

Drittens erhoben sich die Pflänzchen in den elektrisirten Flaschen weit höher, als in der unelektrisirten.

Achard wurde vielleicht durch diesen einzigen Versuch so sehr von der Beschleinigung der Vegetation durch die Elektrizität überzeugt, daß er eine Wiederhohlung desselben für überflüssig hielt. Wenigstens ist es auf keine Weise bekannt geworden, daß er diesen Versuch noch einmahl angestellt habe.

Wir hätten gewünscht, hier die Versuche des Herrn Zardini beyfügen zu können, dessen Abhandlung über die Elektrizität der Gewächse von der Akademie zu Dijon gekrönt worden ist. Allein unglücklicher Weise haben wir dieses Werk nicht habhaft werden können.

Bis jetzt haben wir nur solcher Versuche Erwähnung gethan, welche dem Einfluß der Elektrizität auf die Vegetation günstig sind, und eine Beschleinigung des Wachsthums durch dieselbe zu beweisen scheinen. Vielleicht sind diese Versuche in den Augen des größten Theils der Naturforscher zum Beweise dieses Einflusses völlig hinreichend gewesen; vielleicht haben sie aus diesem Grunde sich nicht weiter mit ihrer Wiederhohlung, die sie für völlig überflüssig hielten, befasset; vielleicht sind eben deswegen der Naturforscher so wenige, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftiget haben. Mit einem Worte, die Nahmen eines Nollet, Menon, Jallabert, Achard und einiger anderer hatten so viel Gewicht, daß man die Behauptung, daß die Elektrizität das Wachsthum der Pflanzen befördere, in die Reihe der bewiesensten und ausgemachtesten Wahrheiten setzte, und vielleicht würde man noch jetzt ohne den geringsten Anstoß dieser Meinung seyn, wenn die Erfahrungen eines so genauen Naturforschers, als Ingenhouß ist, nicht einigen Zweifel gegen die Gewißheit derselben erregt hätten. Dieser Gelehrte nahm mit dem D. Schwenkhardt, seinem Gehülfen bey diesen Versuchen, Scheiben von Kork, welche mit Löschpapier bedeckt, und mit Senfsaamen besäet wurden. Diese Scheiben von Kork ließen sie, als eben so viele Inseln, in Gefäßen schwimmen, welche mit Wasser angefüllt, in Erschütterungsgläser gestellt, und mit der innern Belegung derselben in Verbindung gebracht wurden. — Man

elektrisirte die Erschütterungs-Flaschen ohne Aufhören; allein man konnte keinen Unterschied zwischen den Keimen dieser und solcher Saamen, welche nicht elektrisirt worden waren, entdecken; ungeachtet die übrigen Umstände bey beyden vollkommen ähnlich waren.

Diese Naturforscher wiederholten diese Versuche, indem sie dergleichen Inseln, worauf ebenfalls Senfsaamen gesäet worden war, von neuem in Erschütterungs-Flaschen stellten, und einige positiv, andere negativ elektrisirten, noch andre hingegen in ihrem natürlichen Zustande ließen. Sie konnten jedoch keinen Unterschied bemerken, selbst dann nicht, wenn die Pflanzen schon eine Höhe von drey Zollen erreicht hatten.

Nach Wiederhohlung dieser Versuche mit einiger Abänderung erfolgte doch das nehmliche Resultat. Sie theilten diesen Saamen, ausgenommen sechs Stunden in der Nacht, unausgesetzt Elektrizität mit. Man fand keinen Unterschied zwischen fünf beständig elektrisirten Korkscheiben, welche mit Senf besäet waren und auf Wasser schwammen, womit das Erschütterungs-Glas bis zur Höhe der äussern Belegung angefüllt worden war, und zwischen fünf andern Scheiben, welche in einem irdenen Napf schwammen und nicht elektrisirt wurden.

Sie legten ein großes Stück Löschpapier, worauf Senf gesäet worden war, in eine irdene Schüssel, und stellten ihr zur Seite eine Wasserflasche, um das Papier mittelst einer Schrote von Tuch beständig feucht zu erhalten. Das Papier entledigte sich seiner überflüssigen Feuchtigkeit mittelst eines, auf der andern Seite befestigten Schrotes. Sie isolirten diesen Apparat und elektrisirten ihn beständig: allein sie nahmen keinen Unterschied zwischen dem Keinem dieser Saamen, und solcher wahr, welche zwar auf die nehmli-

che Weise behandelt, aber nicht elektrisirt worden waren.

Endlich versichern diese Naturforscher gleichsam keinen Unterschied im Wachsthum beobachtet zu haben, wenn sie diesen Versuch mit zwey großen Erschütterungs-Flaschen wiederhohlten, in welchen diese Tuchschrote aufgehenkt worden waren.

Wenn wir die Erfahrungen, welche zu beweisen scheinen, daß die Elektrizität das Wachsthum der Pflanzen beschleinige, mit denen vergleichen wollten, welche jedem Einflusse der Elektrizität auf die Vegetation gerade zu entgegen gesetzt zu seyn scheinen, so würden wir, vorausgesetzt, daß das Ansehen der Naturforscher, welche hier ihre Stimme öffentlich abgegeben haben, auf beyden Seiten gleich wäre, diejenige Meinung anzunehmen genöthiget seyn, welche sich durch die mehresten Erfahrungen unterstützt fände. Folglich könnten wir nicht läugnen, daß wir immer für die Behauptung, daß die Elektrizität das Wachsthum der Pflanzen befördere, eingenommen gewesen sind; daß wir dieselbe, nach dem Beyspiele der mehresten Naturforscher, immer von ganzem Herzen vertheidigt haben; daß zwar die Erfahrungen und Versuche eines Ingenhouß, dessen ausnehmende Genauigkeit bey Anstellung der Versuche, und dessen Vorsicht bey Ableitung von Folgerungen aus denselben hinlänglich bekannt sind, einige Zweifel gegen jene Meinung in uns erregten, aber uns doch nicht von derselben ganz abzubringen vermochten, weil sich dieser Einfluß der elektrischen Materie auf die Vegetation völlig mit jeder Theorie der Elektrizität verträgt, und weil der Gebrauch, wozu die elektrische Flüssigkeit bestimmt ist, sicher eben so allgemein, als ihre Verbreitung über die Erde ist, ungeachtet sie ihre Wirkung meistentheils auf eine Art äussert, welche nicht in die Sinne fällt.

Aus dieser Ungewißheit folgerten wir, daß nur Versuche, welche mit Sorgfalt angestellt würden, im Stande wären, unsre Ideen von dem Einflusse der elektrischen Materie auf die Vegetation zu bestätigen oder über den Haufen zu stoßen. Und wir beschlossen daher, die Natur, sich selbst überlassen, ohne die künstliche Elektrizität anzuwenden, hierüber um Rath zu fragen. Aus diesem Grunde suchten wir durch Erfahrungen dahinter zu kommen, ob ein Unterschied zwischen der Vegetation solcher Pflanzen, die mit der Erde in Verbindung gesetzt blieben, und solcher, welche gänzlich isolirt würden, zu entdecken seyn möchte; mit einem Worte, ob die Absonderung, welche verhindern sollte, daß die Pflanzen einen Antheil an den Veränderungen des elektrischen Zustandes der Erde nehmen könnten, dem Wachsthum der Pflanzen zu nachtheilig seyn würde.

In dieser Absicht nahmen wir verschiedene irdene und glasürte Gefäße, füllten sie mit einer gleichen Menge; von der nehmlichen Gartenerde, und steckten in jedes Gefäß eine Bohne von den kleinen Schminkbohnen. Diese Gefäße, welche unten durchlöchert waren, standen in Untersetzschaalen, wovon jede eine gleiche Menge von Wasser enthielt, damit die Erde die nöthige Feuchtigkeit ansaugen könnte. Einige dieser Gefäße waren an metallenen Drähten aufgehenkt, damit sie mit der Erde in Verbindung blieben: bey andern wurden an Statt der Drähte seidene Schnuren genommen, um alle Gemeinschaft derselben mit dem Erdboden zu unterbrechen. Der Erfolg dieser ersten Versuche schien unsre Meinung zu bestätigen, weil die nicht isolirten Bohnen mehr gewachsen waren, als die isolirten. Dieses nöthigte uns, den Versuch mit andern Bohnen von verschiedener Art, mit Kresse, und Merrettig zu wiederhohlen. Wir konnten aber keine Verschiedenheit in der Vegetation entdecken.

Das Resultat unsrer Versuche, welche wir mit der größten Geduld fortgesetzt und abgeändert haben, war beständig abweichend: bald waren die isolirten, bald waren die nicht isolirten Pflanzen am meisten gewachsen, und wir konnten keinen Grund entdecken, woraus wir etwas Sicheres in Absicht auf die Entscheidung der vorliegenden Streitfrage zu folgern im Stande gewesen wären. Daher nahmen wir die künstliche Elektrizität zu Hülfe.

Am dritten August im Jahre siebzehnhundert und sechs und achtzig wählten wir unter einer großen Menge kleiner Bohnen oder sogenannter türkischer Bohnen viere aus, welche uns, nach dem Augenmaße zu urtheilen, vollkommen ähnlich vorkamen. Jede von ihnen steckten wir in einen glasürten Blumenasch, welcher mit einer gleichen Menge von der nehmlichen Gartenerde angefüllt und unten mit einem Loche versehen war. Wie bey den vorhergehenden Versuchen stand jeder dieser Aesche in einer Untersetzschaale, wovon jede eine gleiche Menge Wasser enthielt. Zwey dieser Aesche mit ihren Untersetzschaalen hingen wir an Metalldrähten, die zwey übrigen an seidenen Schnuren auf und elektrisirten die letztern mittelst einer Erschütterungs-Flasche, deren Knopf die untere Fläche der Untersetzschaale berührte, und welche auf einem Condensator stand, damit sie ihre Elektrizität desto längere Zeit behielte.

Mit diesem Apparat verbanden wir einen sehr empfindlichen Elektrizitätszeiger, welcher aus zwey ausnehmend feinen Metallfäden, die unten mit Küchelchen aus Hollundermark versehen waren, bestand. Dieses Elektrizitätszeigers bedienten wir uns, um zu erfahren, wenn die Flaschen soviel von ihrer Elektrizität verlohren hatten, daß sie von neuem geladen werden mußten.

Noch bemerken wir, ehe wir unsere Versuche herzählen, daß die Erschütterungs-Flasche auf den Condensator ihre Elektrizität sehr lange, bisweilen drey, fünf, sechs und acht, bisweilen sogar, wenn die Luft sehr trocken war, zwölf Stunden lang behielt. — Der Wärmgrad, den wir für diese Versuche wählten, war anhaltend zwischen sechszig und siebzig Grad des Fahrenheitischen Thermometers.

Vom dritten bis zum zwölften August bemerkten wir nichts auffallendes, ausgenommen, daß die in den elektrisirten Aeschen mehr, als in den nicht elektrisirten, aufgesprungen war. Am dreyzehnten früh um acht Uhr waren die beyden elektrisirten Bohnen gleich hoch aufgegangen, während die Erde in den nicht elektrisirten Aeschen nur ein wenig aufgerissen war. Seitdem die Bohnen gesäet worden waren, bis zu dem Moment ihres Aufgangs waren hundert und ein und neunzig Stunden verflossen, während welcher die Elektrizität unausgesetzt fortgedauert hatte. Um Mitternacht war eine von den nicht elektrisirten Bohnen aufgegangen; die andre wurde hingegen nur erst den neunten August früh sichtbar, während daß dazumal eine der elektrisirten Bohnen schon vier Zoll, die andre fünf und einen Viertelzoll hoch waren.

Es würde zu lang dauren, wenn wir hier das tägliche Zunehmen unsrer Pflanzen bemerken wollten: es wird hinlänglich seyn, zu erinnern, daß eine der Pflanzen, welche der Elektrizität ausgesetzt gewesen waren, am sechs und zwanzigsten August, wo wir den Versuch beendigten, sechszehn und einen Viertelzoll, die andre ein und zwanzig und einen Viertelzoll hoch war; während daß die eine von den nicht elektrisirten Bohnen nur acht und einen Viertelzoll, die andre aber zehn Zoll hoch gewachsen war. Das Elektrisiren hatte vom Anfange des Versuchs an bis zu seinem

Ende vierhundert und fünf und funfzig Stunden gedauret.

Wir glauben hinzusetzen zu müssen, daß die beyden elektrisirteu Bohnen zwar die andern an Höhe übertrafen, daß sie sie aber weder in andern Hinsichten überhohlt hatten, noch überhaupt lebhafter zu seyn schienen: denn sie trieben ihre zweyten und dritten Aeste fast in der nehmlichen Zeit, wie die zwey nicht elektrisirten; und alle viere glichen sich in diesem Stücke vollkommen.

Wir hatten am dritten August zwey kleine Schminkbohnen gesäet, welche wir in allen Rücksichten auf die nehmliche Weise behandelten. Die eine von ihnen elektrisirten wir hundert und sieben und vierzig Stunden lang mittelst des kurz zuvor beschriebenen Apparats; die andre wurde gar nicht elektrisirt. Beyde gingen zu gleicher Zeit am zehnten August auf. Am zwölften übertraf die nicht elektrisirte Pflanze die andre an Länge, und beyde trieben ihre Zweige zu gleicher Zeit, und endlich fand sich am vierzehnten August die Pflanze, welche vierhundert und vierzehn Stunden lang elektrisirt worden waren, um anderthalb Zoll länger, als die andere, welche nur sieben Zoll lang war.

Von zwey großen Bohnen, welche am dritten August gesteckt worden waren, ging die eine, welche nicht elektrisirt worden war, am eilften August auf; die andre, die man hundert und drey und funfzig Stunden lang elektrisirt hatte, kam ungefähr einen Tag später zum Vorschein. Beyde Pflanzen wuchsen völlig bis zum zwanzigsten August auf die nehmliche Weise. Am ein und zwanzigsten August schien die elektrisirte Pflanze die andre an Länge zwar, aber nicht an Stärke zu übertreffen. Am drey und zwanzigsten, wo man diesen Versuch beendigte, war diejenige Pflanze, welche man dreyhundert und ein und neun-

zig Stunden lang elektrisirt hatte, eilf und drey viertel Zoll lang; die Länge der andern hingegen betrug nur neun und ein Viertel Zoll.

Von zwey andern großen Bohnen, welche gleichfalls am dritten August gesteckt worden waren, ging die nicht elektrisirte am zwölften August auf: die andre erhob sich sieben und zwanzig Stunden später aus der Erde. Bis zum funfzehnten August übertraf die erstere die andre an Größe; allein nachher fand das Gegentheil statt. Am ein und zwanzigsten betrug die Länge der nicht elektrisirten Bohne acht und einen halben Zoll; die andre hingegen, welche der Einwirkung der elektrischen Materie drey hundert und drey und siebzig Stunden lang ausgesetzt gewesen war, hatte nur eine Länge von sechs und einem Achtel Zoll.

Am drey und zwanzigsten August säeten wir von neuem zwey kleine gefleckte Schminkbohnen, und wendeten die nehmlichen Vorrichtungen und die nehmliche Vorsicht an, wie zuvor. Eine von ihnen wurde vom drey und zwanzigsten bis zum dreißigsten hundert und zwey Stunden positiv elektrisirt; dann ging sie auf. Die andre kam erst am zweyten September zum Vorschein, wo die erstere schon vier und fünf Achtel Zoll Länge erreicht hatte. — Am vierten September bemerkten wir, daß die nicht elektrisirte Pflanze krank war, welcher Zustand vielleicht schon einige Tage lang gedauret hatte. Wir glaubten aus diesem Grunde, daß die Fortsetzung dieses Versuchs unnütz seyn würde.

Am ersten September nahmen wir drey kleine Schminkbohnen, welche äusserlich einander vollkommen ähnlich waren. Die eine von ihnen ließen wir in ihrem natürlichen Zustande, die beyden andern wurden bis zum achten, sechs und siebzig Stunden lang, elektrisirt, und zwar mit der nehmlichen Vorrichtung, die eine positiv, die andre negativ. Am achten September Abends ging die nicht elektrisirte Pflanze, am zehnten

früh die positiv elektrisirte, und nachmittags die negativ elektrisirte Bohne auf. Die letztere war hundert und zwey, die erstere nur drey und neunzig Stunden lang, von dem Augenblicke, wo sie gesteckt worden waren, angerechnet, elektrisirt worden. — Am zwölften September befanden sich diese drey Pflanzen vollkommen in dem nemlichen Zustand, und dieses dauerte bis zum zwanzigsten ohne die geringste Verschiedenheit. An diesem Tage offenbarte sich ein kleiner Unterschied in der Länge Allein wir hielten es nicht für nöthig, den Versuch weiter fortzusetzen. Die nicht elektrisirte Pflanze war zehn Zolle, die positiv elektrisirte zehn und einen halben, die mit negativer Elektrizität behandelte endlich neun und einen halben Zoll lang. Die Elektrizität war bey diesem Versuche zwey hundert und sieben und funfzig Stunden lang fortgesetzt worden.

Am sechsten September füllten wir drey Aesche mit einer gleichen Menge Erde an: in jeden Asch gossen wir zwey Unzen Wasser. Endlich wählten wir unter einer großen Menge kleiner Schminkbohnen funfzehn Stück, wovon wir in jedem Asch fünf steckten.

Einen von diesen drey Aeschen ließen wir in seinem natürlichen Zustande; den zweyten elektrisirten wir positiv, und den dritten negativ. In den beyden letztern Fällen wendeten wir immer die nehmliche Vorrichtung an.

Am siebzehnten September kamen die fünf Bohnen des nicht elektrisirten Asches alle zum Vorschein: in dem positiv elektrisirten Asche ging nur eine, und in dem negativ elektrisirten gar keine auf.

Am zwanzigsten waren die fünf Bohnen des nicht elektrisirten Asches beynahe drey Zoll lang: im positiv elektrisirten Asche waren nur drey Pflänzchen aufgegangen, wovon die längste nur zwey Zoll groß

war: die zwey Bohnen im negativ elektrisirten Gefäße waren nur beynahe fünf Viertel Zoll lang.

Während der folgenden Tage hatten die fünf nicht elektrisirten Pflanzen allezeit den Vorsprung: sie wuchsen gleichmäßig. Bis zum sechsten October, wo wir diesen Versuch beschlossen, waren in dem positiv elektrisirten Asche nur drey Bohnen, in dem negativ elektrisirten hingegen nur zwey Pflanzen aufgegangen. — Wir können uns nicht enthalten, hier noch anzumerken, daß die Elektrizität vom zwanzigsten September an, wo man diese Bohnen steckte, bis zum sechsten October, ohne irgend einen Stillstand, mit der größten Geduld, und selbst auf Kosten unsers Schlafs fortgesetzt worden ist.

Wir wollen, bevor wir zum Schlusse eilen, noch zwey Versuche beybringen. Am ein und zwanzigsten August nahmen wir Nachmittags um vier Uhr vier kleine Stückchen Flanell, welche vier Zoll im Durchmesser hielten. Wir legten sie in zwey Untersetzschaalen, wovon die eine isolirt war, um mittelst der beschriebenen Vorrichtung positiv elektrisirt zu werden; die andere wurde in ihrem natürlichen Zustande gelassen. Jedes dieser Flanellstücke wurde mit einer gleichen Menge Wasser befeuchtet, und mit einer gleichen Anzahl Saamenkörner von der Kresse besäet. Am ein und zwanzigsten waren die Saamenkörner in beyden Untersetzschaalen gleich stark aufgeschwollen; am drey und zwanzigsten fiengen einige Saamen in beyden Schaalen zu keimen an. In jedes Gefäß wurde wieder eine gleiche Menge Wasser gegossen. Am vier und zwanzigsten, fünf und zwanzigsten und sechs und zwanzigsten August ging die Vegetation in beyden Schaalen von statten: die Stengel waren einen Zoll lang. Auch am acht und zwanzigsten, neun und zwanzigsten und dreyßigsten konnte man keinen Unter-

schied in Ansehung des Wachsthums der Pflänzchen in beyden Schaalen bemerken. Am ersten September schnitten wir diese Stengel auf jedem Flanellflecke gleich hoch ab: das Wachsthum begann von neuem mit gleicher Stärke, und man konnte nicht den geringsten Unterschied bemerken.

Am zwey und zwanzigsten August nahmen wir zwey andre kleine Stücken Flanell von gleicher Oberfläche: wir feuchteten beyde gleich stark an, und besäeten sie von neuem mit einer gleichen Menge Kressensaamen: übrigens wurden sie, wie beym vorhergehenden Versuche, und nur mit diesem Unterschiede behandelt; daß eins von diesen Flanellstücken negativ elektrisirt wurde. Die Resultate kamen mit den in dem vorhergehenden Versuche beobachteten vollkommen überein. Das Aufschwellen, das Keimen, das Wachsen und das Hervortreiben neuer Stengel, nachdem man die erstern abgeschnitten hatte, mit einem Worte alles war in der einen Schaale völlig so, wie in der andern, und wir konnten nicht den geringsten Unterschied beobachten, ungeachtet das Elektrisiren ohne Aufhören die ganze Dauer des Versuchs hindurch fortgesetzt worden war.

Wir könnten noch eine große Menge von Erfahrungen anführen, deren Resultate gleich unbeständig gewesen sind, und in welchen sich nichts ereignet hat, was uns den geringsten Grund, den Einfluß der Elektrizität auf die Vegetation zu behaupten, an die Hand geben könnte. — Allein es mag mit den eben erzählten genug seyn: denn wir sind überzeugt, daß, wenn sich Jemand die Mühe geben wollte, ähnliche Versuche anzustellen, und die unsrigen mit eben der Sorgfalt und Geduld anzustellen, er in allen Rücksichten ähnliche Resultate bekommen, und zu dem Geständnisse, daß die künstliche Elektrizität keinen Einfluß

auf die Vegetation habe, genöthigt seyn werde, und wenn man auch noch stärker, als wir es gewesen sind, für diese Meinung eingenommen gewesen seyn sollte.

Aber, wird man sich fragen, und wir haben uns selbst diese Frage mehr als einmal vorgelegt, wie ist es möglich, daß diese Erfahrungen denjenigen, welche von uns angestellt worden sind, und welche von solchen Naturforschern, deren Nahmen aus mehrern Gründen in den Jahrbüchern der Elektrizität auf immer berühmt bleiben, und beständig großes Ansehen behalten worden; mit einem Worte von solchen Naturforschern, an deren Glaubwürdigkeit wir zu zweifeln keine Ursach haben, und welche alle zur richtigen Beobachtung der Natur erforderlichen Talente besitzen und so oft Proben ihres Genie's und ihrer Genauigkeit gegeben haben, herrühren, gerade entgegen gesetzt sind?

Es würde allerdings sehr schwer fallen, alle Gründe von dieser Verschiedenheit der Resultate anzugeben, weil eine große Menge von Umständen auf das Beschleinigte oder verspätigte Wachsthum der Pflanzen einen Einfluß haben können. Allein es scheint uns wahrscheinlich, daß man bey den ersten Versuchen über diese Materie nicht genug Sorgfalt und Vorsicht angewendet haben wird, um alle Umstände zwischen den elektrisirten und nicht elektrisirten Pflanzen mit einander in eine vollkommene Gleichheit zu bringen: vielleicht hat man sie nicht alle beyde dem nehmlichen Grad von Licht ausgesetzt, welcher Umstand den größten Einfluß auf die Vegetation äussert und zu Nollet's Zeiten noch nicht so bekannt, wie heut zu Tage, war, den wir aber, durch Ingenhoußens und Schwankhhards Erfahrungen aufmerksam gemacht, bey unsern Versuchen mit der gewissenhaftesten Genauigkeit beobachtet haben. —

Untersucht man ferner die über diesen Gegenstand gemachten Versuche etwas genauer, so kann man die Verwunderung nicht unterdrücken, wie einige Naturforscher, und besonders die Herren Achard und Nunebert, gewagt haben, eine Frage von solcher Wichtigkeit nach einer so kleinen Anzahl von Thatsachen zu entscheiden. Diese Uebereilung rührt vielleicht daher, weil diese Naturforscher glaubten, daß die Sache durch die Erfahrungen ihrer Vorgänger hinlänglich entschieden sey, und sich daher mit einem einzigen Versuche zufrieden stellten, welcher von ohngefähr auf eine solche Weise glückte, daß sie dadurch in ihrer Meinung, von deren Wahrheit sie schon zuvor eingenommen waren, bestätigt wurden. Die nehmliche Sache konnte auch uns wiederfahren, wenn wir hätten mit einer kleinen Menge von Beobachtungen zufrieden seyn wollen. Denn unsre ersten Versuche schienen die Lehre von dem Einfluß der Elektrizität auf die Pflanzen nicht wenig zu bestätigen.

Diesen Bemerkungen zu Folge erstaunen wir weit weniger über die Verschiedenheit, welche zwischen den Resultaten der von den ersten Elektrikern, und der von Ingenhouß, Schwankhardt und uns angestellten Versuche bemerkbar ist. Allein weit mehr sind wir darüber betreten, weil wir sehen, daß man mehr nach dem Grundsatz der Analogie, als nach richtig angestellten Versuchen ganze Bücher geschrieben hat, worinn man nicht allein deutlich bewiesen zu haben glaubt, daß die Elektrizität das Wachsthum der Pflanzen beschleinige, sondern worinn man auch, dieser Theorie zu Folge, Mittel vorschlägt, um die Natur in diesem Geschäfte durch die Kunst zu unterstützen. Baco hat uns eine vortreffliche Lehre gegeben, von welcher wir wünschten, daß sie die Naturforscher beständig befolgt hätten: non fingendum aut excogitantum, sed experiandum, quid natura faciat aut ferat.

Kurz, wir wagen es nicht, zu behaupten, daß die Gewächse ganz und gar keinen Nutzen von der Wirksamkeit der so allgemeinen in der Natur verbreiteten elektrischen Materie zögen, sondern wir können nur nicht zugestehen, daß dieser Einfluß der elektrischen Flüssigkeit unmittelbar sey. Wir sind überzeugt, daß dieser Einfluß auf eine entferntere Weise statt findet, in so fern nehmlich die Elektrizität die Ursache von verschiedenen Lufterscheinungen ist, deren Wirkung auf die Vegetation nicht erst weitläuftig bewiesen zu werden braucht.

